

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

Martina Miloš

**PREHRANA POTOČNE MRENE (*Barbus balcanicus*
Kotlik, Tsigenopoulos, Ráb i Berrebi, 2002)**

Diplomski rad

Zagreb, 2009. godina

Ovaj diplomski rad, izrađen u Zoologijskom zavodu, pod vodstvom doc. dr. sc. Zlatka Mihaljevića, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja prof. biologije i kemije.

Najljepše se zahvaljujem mentoru doc. dr. sc. Zlatku Mihaljeviću na pruženoj pomoći i savjetima prilikom izrade i pisanja ovog diplomskog rada.

Srdačno zahvaljujem dr. sc. Marku Čaleti na pomoći, brojnim idejama, korisnim savjetima i sugestijama, te na vremenu posvećenom u izradi ovog rada.

Također zahvaljujem svim djelatnicima Laboratorija za ekologiju životinja: prof. dr. sc. Mladenu Kerovcu, Krešimiru Žganecu, Ani Slavikovski, Mariji Ivković i Sanji Gottstein na pomoći pri determiniranju uzoraka.

Hvala tehničarki Mirjani na strpljenju, prijateljstvu i pomoći.

Hvala tehničaru Siniši Vajdiću na opskrbljivanju potrebnim sredstvima prilikom provođenja eksperimentalnog rada.

Veliko hvala mojim roditeljima koji su mi omogućili studiranje te na njihovom strpljenju i potpori tijekom studija.

Hvala svim kolegicama i kolegama na razumijevanju, podršci, pomoći i zabavi tijekom studiranja.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

PREHRANA POTOČNE MRENE (*Barbus balcanicus* Kotlik, Tsigenopoulos, Ráb i Berrebi, 2002)

Martina Miloš

Zoologijski zavod, Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu
Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Istraživanje prehrane provedeno je na 148 jedinki potočne mrene (*Barbus balcanicus* Kotlik, Tsigenopoulos, Ráb i Berrebi, 2002), prikupljenih u slijevu rijeke Ilove na pet postaja, zatim u pet tekućica koje se nalaze unutar granica Parka prirode Papuk, na dvije tekućice koje pripadaju slijevu Krapine te u rijeci Petrinjčici. Cilj ovog rada bio je istražiti prirodnu prehranu potočne mrene u Hrvatskoj radi boljeg razumijevanja ekologije ove vrste.

Potočna mrena preferira hranu animalnog podrijetla, i to prvenstveno makroskopske beskranješnjake koji imaju najgušće populacije u makrozoobentosu istraživanih tekućica. Uspoređujući podatke dobivene analizom prehrane potočne mrene s uzorcima makrozoobentosa prikupljenih na istim lokalitetima na kojima su uzorkovane i ribe, vidimo kako ishrana potočne mrene ovisi o tipu staništa, te vrsti i količini dostupne hrane. U sastav prehrane potočne mrene ulazi 10 skupina makroskopskih beskranješnjaka (Turbellaria, Nematoda, Oligochaeta, Amphipoda, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Coleoptera, Trichoptera i Diptera). Prisutnost biljnog materijala utvrđena je u svega 15 probavila, a paraziti su pronađeni u 52 probavila. Od ukupno 148 analiziranih probavila, 17 ih je bilo praznih. Sva prazna probavila su zabilježena na postajama rijeke Ilove.

(57 stranica, 24 slike, 13 tablica, 45 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: potočna mrena/ *Barbus balcanicus*/ prehrana/ makroskopski beskranješnjaci

Voditelj: Dr.sc. Zlatko Mihaljević, doc.

Ocijenitelji: Dr.sc. Z. Mihaljević, doc.

Dr.sc. I. Radanović, doc.

Dr.sc. D. Mrvoš – Sermek, doc.

Dr.sc. T. Preočanin, doc.

Rad prihvaćen: 11. veljače 2009.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Graduation Thesis

THE NATURAL DIET OF SOUTHERN BARBEL (*Barbus balcanicus* Kotlik, Tsigenopoulos, Ráb i Berrebi, 2002)

Martina Miloš

Department of Zoology, Division of Biology, Faculty of Science
University of Zagreb
Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

The natural diet of southern barbel (*Barbus balcanicus* Kotlik, Tsigenopoulos, Ráb i Berrebi, 2002), was investigated on 148 individuals. The specimens were collected in the Ilova River (at five watercourses), at five watercourses within the Nature Park Papuk, at two watercourses within the Krapina River and in the Petrinjčica River. The aim of this research was to investigate the natural diet of southern barbel in Croatia in order to understand better the ecology of the species.

In general, southern barbel belongs to the zoophagous group with some portion of plant component in the diet (plant material was present in only 15 digestive tract). Southern barbel in his diet prefers benthic macroinvertebrates. In the digestive tract ten groups of benthic macroinvertebrates were found: Turbellaria, Nematoda, Oligochaeta, Amphipoda, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Coleoptera, Trichoptera and Diptera. Based on the analyses of the macrozoobenthos collected in the investigated rivers, it is evident that natural diet of southern barbel depends on habitat type, species and quantity of available food. Parasites were found in 52 digestive tract. Seventeen stomachs were empty and all of them were found in the Ilova River.

(57 pages, 24 figures, 13 tables, 45 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in Central Biological Library

Key words: southern barbel /*Barbus balcanicus*/ natural diet/ macrozoobenthos

Supervisor: Dr.sc. Zlatko Mihaljević, Asst. Prof.

Reviewers: Dr.sc. Z. Mihaljević, Asst. Prof.

Dr.sc. I. Radanović, Asst. Prof.

Dr.sc. D. Mrvoš – Sermek, Asst. Prof.

Dr.sc. T. Preočanin, Asst. Prof.

Thesis accepted: 11th February 2009.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. OPĆE ZNAČAJKE POTOČNE MRENE	2
1.1.1. TAKSONOMIJA	3
1.1.2. MORFOLOGIJA	3
1.1.3. RASPROSTRANJENOST	4
1.1.4. EKOLOŠKA OBILJEŽJA	5
1.2. ZNAČAJKE STANIŠTA POTOČNE MRENE	6
1.3. UTJECAJ RAZLIČITIH TIPOVA SUPSTRATA NA MAKROZOOBENTOS KAO GLAVNI IZVOR HRANE POTOČNE MRENE	7
1.4. CILJEVI ISTRAŽIVANJA	9
2. MJESTO I VRIJEME ISTRAŽIVANJA	10
2.1. OPIS ISTRAŽIVANIH POSTAJA	11
2.1.1. TEKUĆICE SLIJEVA KRAPINE	11
2.1.2. PAPUK	12
2.1.3. ILOVA	13
2.1.4. PETRINJČICA	15
2.2. KARAKTERISTIKE SEDIMENTA ISTRAŽIVANIH POSTAJA	16
3. MATERIJALI I METODE RADA	18
3.1. UZORKOVANJE RIBA	18
3.2. OBRADA UZORAKA	19
3.2.1. OBRADA IHTIOLOŠKIH UZORAKA	19
3.2.2. OBRADA PREHRAMBENIH ELEMENATA POTOČNE MRENE	21
3.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA	22
4. REZULTATI	23

5. RASPRAVA	47
6. ZAKLJUČAK	52
7. LITERATURA	53

Analizirani ihtiološki primjerci prikupljeni su od strane djelatnika Zoologijskog zavoda Biološkog odsjeka Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Svi su uzorci skupljeni tijekom terenskih istraživanja na različitim lokalitetima – u rijekama Ilova, Rijeka i Toplica, rijekama i potocima Papuka, tekućicama slijeva Krapine i rijeci Petrinjčici. Primjerci riba ulovljeni su u slijedećim vremenskim razdobljima i količinama:

Brzaja, 04.svibnja 2006. – 4 primjerka
Djedovica, 04. svibnja 2006. – 8 primjeraka
Kutjevačka rijeka, 04. svibnja 2006. – 8 primjeraka
Pištanica potok, 05.svibnja 2006. – 10 primjeraka
Šumarica Petrinja, 14. lipnja 2006. – 6 primjeraka
Vidak, 02. rujna 1999. – 15 primjeraka
Smiljan graba, 02. rujna 1999. – 3 primjerka
Dobra kuća, 05. listopada 2006. – 22 primjerka
Dobra kuća1, 05. listopada 2006. – 19 primjeraka
Ulovčev mlin, 06. listopada 2006. – 25 primjeraka
Maslenjača, 07. listopada 2006. – 9 primjeraka
Koreničani, 09. listopada 2006. – 4 primjerka
Veličanka, 16. listopada 2006. – 13 primjeraka

2.1.OPIS ISTRAŽIVANIH POSTAJA

Sve istraživane tekućice geografski pripadaju Središnjoj Hrvatskoj i nalaze se pod utjecajem kontinentalne klime karakteristične za ove geografske širine. Kao dio Panonske nizine Središnja Hrvatska je u toku gotovo čitave zime ispunjena hladnim zrakom, a kontinentalnost se očituje u relativno malom horizontalnom gradijentu temperature, tj. vrlo su male razlike u srednjoj siječanjskoj temperaturi raznih dijelova Središnje Hrvatske. Malo je drugačija situacija s rasporedom srednje srpanjske temperature, gdje također postoji malen horizontalan gradijent temperature, ali samo u nizinskom dijelu jer velike promjene unosi reljef. Što se tiče godišnjeg režima padalina u Središnjoj Hrvatskoj, kaže se da je on kontinentski: više padalina ima u toploj (travanj-rujan) nego u hladnoj polovici godine (listopad-ožujak). Upravo se u ovoj makroregiji nalazi najveća koncentracija površinskih voda i najrazgranitija mreža tekućica. To je zbog sastava zemljišta i njegovih hidrogeoloških osobina (Crkvenčić i sur., 1974). Zato je u narednom opisu istraživanih tekućica posebna pažnja pridana geološkoj podlozi.

2.1.1. TEKUĆICE SLIJEVA KRAPINE

Ihtiološki uzorci uzeti su na dvjema tekućicama koje pripadaju slijevu rijeke Krapine: na potocima Vidak i Smiljan graba. Potok Vidak (Slika 2) smješten je na sjevernom obronku Medvednice. Potoci Medvednice su izrazito brdskog tipa; gornji tok je strm, a donji položit (www.pp-medvednica.hr). Uzorci su uzimani na gornjem toku potoka Vidak gdje je dno prekriveno valuticama, krupnijim kamenjem i stjenjem. Samo uz obalu ili na mjestima meandara gdje je strujanje vode usporeno ima i finijeg pjeskovitog sedimenta. Potok se nalazi na području koje prekriva šuma ili neka druga visoka vegetacija koja raste uz obalu (vrbe, johe), te je zaštićen od izravnog zagrijavanja suncem tijekom dana. Geološku podlogu potoka Vidak čine pješčenjaci i mezozojski konglomerati te glinenci i paleozojski zeleni škriljavci (Kerovec i sur., 2000). Potok Smiljan graba smješten je na Maceljskoj gori koja se proteže od Đurmanca do granice s Republikom Slovenijom. Uzorci su uzimani na gornjem toku gdje je dno prekriveno valuticama, krupnijim kamenjem i stjenjem. Uz obalu gdje je strujanje vode usporeno ima i finijeg pjeskovitog sedimenta. Potok se nalazi na području koje prekriva šuma, te je zaštićen od izravnog zagrijavanja suncem tijekom dana. Geološka podloga obično su paleozojski glineni i zeleni škriljavci (Kerovec i sur., 2000).



Slika 2. Potok Vidak (Foto: www.destinacije.com).

2.1.2. PAPUK

Istraživane tekućice na području Papuka pripadaju različitim slijevovima. Brzaja, Kutjevačka rijeka i Veličanka gravitiraju savskom slijevu, dok Djedovica i Pištanica pripadaju dravskom slijevu (www.pp-papuk.hr).

S obzirom na geomorfologiju i na pojavnost različitih stijena i minerala, Papuk je najraznolikija planina u Hrvatskoj, pa se i tokovi navedenih rijeka i potoka nalaze na različitim geološkim podlogama i tlima. Djedovica (Slika 3), od izvora prema ušću, prelazi preko gornjokredno-vulkanogenih naslaga, metamorfoziranih stijena srednjeg stupnja Psunjske formacije, I-granita, tercijarnih sedimenata starijeg miocena, kvartarnih naslaga, te tercijarnih sedimenata mlađeg miocena i pliocena. Potok Pištanica izvire iz tercijarnih sedimenata pliocena i mlađeg miocena, a zadnji dio toka Pištаницe leži na gornjokredno-vulkanskim stijenama i kvartarnim naslagama. Potok Brzaja (Slika 4), od izvora prema ušću, prelazi gornjokredno-vulkanogene stijene, pa metamorfozirane stijene niskog stupnja Psunjske formacije i tercijarne sedimente starijeg miocena. Kutjevačka rijeka (Slika 5) leži nad Psunjskom formacijom (metamorfozirane stijene niskog i srednjeg stupnja), na tercijarnim sedimentima pliocena i starijeg i mlađeg miocena, te na kvartarnim naslagama. Geološku građu Veličanke (Slika 6) čine srednjotrijaski dolomiti koji leže na metamorfnom kompleksu palezojske starosti (Samardić, 2005).



Slika 3. Potok Djedovica
(Foto: www.zupanija.info).



Slika 4. Potok Brzaja
(Foto: www.pp-papuk.hr).



Slika 5. Kutjevačka Rijeka
(Foto: www.destinacije.com).



Slika 6. Potok Veličanka
(Foto: Z. Mihaljević).

2.1.3. ILOVA

Rijeka Ilova izvire u jugoistočnom dijelu Bilogore na oko 200 metara nadmorske visine. U nju utječu mnogi potoci koji skupljaju vodu s područja Bilogore i Papuka. Svojim tokom Ilova označava zapadnu granicu Slavonije. Sama Ilova duga je 85 kilometara (bbz.hr) i do svog ušća ima vrlo mali pad (samo oko 1,1 m/km) (Jelić i sur., 2006). Danas je velik dio Ilove kanaliziran radi iskorištavanja njenog vodnog potencijala i dobivanja naplavnih ravnica za poljoprivredu. Svoj put Ilova završava u Lonjskom polju gdje se ulijeva u rijeku Lonju. Najveće pritoke Ilove su rijeke Toplica i Rijeka koje izvire na sjeverozapadnom dijelu Papuka

na visini od 800 metara. Toplica utječe u Ilovu kod mjesta Tomašica, a Rijeka kod mjesta Maslenjača.

Istraživanje je provedeno na 5 postaja. Dvije postaje nalaze se na rijeci Toplica (postaje Dobra kuća i Dobra kuća1), dvije se nalaze na rijeci Rijeka (postaje Koreničani i Maslenjača), dok se posljednja postaja nalazi na samoj Ilovi (postaja Ulovčev mlin).

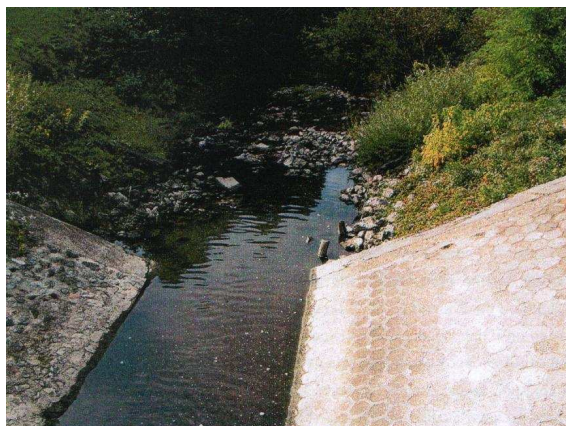
Obilježja rijeke Toplice na postajama Dobra kuća (Slika 7) su vijuganje toka kroz šumu te izrazita promjena dubine toka. U supstratu prevladavaju valutice (veliĉine 5-10 cm) te mulj. Teren je nagnut, što omogućuje brz protok vode. Uz samu obalu ĉesto se nalazi drveće tako da korijenje i panjevi stvaraju zaklonjene rupe u kojima se riba zadržava (Jelić i sur., 2006).



Slika 7. Toplica, Dobra kuća (Foto: D. Jelić). **Slika 8.** Rijeka, Koreničani (Foto: D. Jelić).

Ekološke prilike na postaji Koreničani na Rijeci (Slika 8) vrlo su nalik onima na postajama Dobra kuća. Postoji razlika u supstratu, tako da su valutice manje veliĉine (oko 5 cm) te je manje mulja u supstratu. Teren je položeniji, pa tok vode nije toliko brz te je sama šumska vegetacija nešto rjeđa (Jelić i sur., 2006).

Postaja Maslenjača (Slika 9) razlikuje se nizom obilježja od ostalih postaja. U supstratu više nema valutica, već kombinacija mulja i pijeska (u omjeru 50:50). Teren je dosta položen, a time je i protok vode puno sporiji. Ova postaja nalazi se blizu obradivih površina koje također imaju određen utjecaj na uvjete ovog staništa. Zbog toga uz vodu nema šumske vegetacije, već samo red drveća i grmlja uz vodeni tok (Jelić i sur., 2006).

**Slika 9.** Rijeka, Maslenjača (Foto: D. Jelić).**Slika 10.** Ilova, Ulovčev mlin (Foto: D. Jelić).

Postaja Ulovčev mlin nalazi se na Ilovi (Slika 10), ispod brane koja regulira tok vode prema obližnjim ribnjacima. Tipični sastojci supstrata rijeke Ilove su pijesak i mulj. Mulj pokriva obalu i plići dio uz obalu, nakon čega slijedi pijesak koji pokriva dublje dno. No, ispod brane podloga je izmijenjena zbog betoniranog obalnog pristupa i zaostalih kamenih blokova. Niti ovdje ne postoji razvijena šumska vegetacija, već samo red drveća i grmlja uz vodeni tok (Jelić i sur., 2006).

2.1.4. PETRINJČICA

Petrinjšica izvire u središtu Zrinske gore na 560 m nadmorske visine, a ulijeva se u rijeku Kupu u Petrinji. Svojom dužinom od 36 km, Petrinjšica spada u male rijeke. U Petrinjšicu se ulijeva 13 pritoka (Mičetić i sur., 2008). Geološku podlogu Zrinske gore, a time i Petrinjšice, čine mezozojski vapnenci i složena serija (lapori, glinenci, konglomerati i vapnenci) srednjeg tercijara (Crkvenčić i sur., 1974).

Ribe su ulovljene u gornjem toku rijeke Petrinjšice, na postaji Šumarica Petrinja gdje u supstratu prevladavaju sitni šljunak i pijesak (Delić i sur., 2003).

2.2. KARAKTERISTIKE SEDIMENTA ISTRAŽIVANIH POSTAJA

Posebna pozornost pridana je karakteru podloge na pojedinim postajama, jer ona može znatno utjecati na sastav i strukturu makrozoobentosa. Kako potočna mrena u prehrani preferira spomenutu skupinu organizama, evidentno je da njen rast i općenito ihtioprodukcija također ovisi o karakteru podloge.

Istraživane tekućice imaju raznoliki karakter podloge (Tablica 2). Na postajama Smiljan graba i Vidak pronađen je najkrupniji sediment (makrolital i mesolital). Na postajama Brzaja, Pištanica i Veličanka ustanovljena je podloga od valutica i većih valutica (mesolital i microlital). U Kutjevačkoj rijeci, Djedovici i Šumarici Petrinji podloga se sastoji od valutica, šljunka i pijeska (microlital, alkal i psammal), odnosno od finije granuliranih čestica. Sve postaje na rijeci Ilovi imaju muljevitou podlogu s mješavinom pijeska (argyllal i psammal) (Ulovčev mlin i Maslenjača) ili valutica (argyllal i microlital) (Koreničani i Dobra kuća).

Prema karakteristikama sedimenta sve postaje se mogu grupirati u pet skupina:

1. Smiljan graba, Vidak– kameni blokovi i veće valutice
2. Brzaja, Pištanica i Veličanka – veće valutice i valutice
3. Djedovica, Kutjevačka rijeka i Šumarica Petrinja – valutice, šljunak i pijesak
4. Ulovčev mlin i Maslenjača – mulj i pijesak
5. Dobra kuća i Koreničani – mulj i valutice

Tablica 2. Datum uzorkovanja, oznaka, karakter podloge i geografske koordinate istraživanih postaja.

Postaja	Datum uzorkovanja	Oznaka	Podloga	Geografske koordinate
Smiljan graba	02.09.1999.	SG	Makrolital Mesolital	N 46°13'50.8" E 15°49'51.5"
Vidak	02.09.1999.	V	Makrolital Mesolital	N 46°13'58.1" E 16°52'09.8"
Djedovica	04.05.2006.	D	Microlital Alkal Psammal	N45°35'50.3" E 17°30'19.0"
Pištanica	05.05.2006.	P	Mesolital Microlital	N 45°31'90.6" E 17°48'27.7"
Brzaja	04.05.2006.	B	Mesolital Microlital	N 45° 31' 45.8" E 17° 31' 36.2"
Kutjevačka rijeka	04.05.2006.	KR	Microlital Alkal Psammal	N 45° 26' 36.3" E 17° 53' 15.1"
Veličanka	16.10.2006.	Ve	Mesolital Microlital	N 45° 28' 56.4" E 17° 38' 54.3"
Ulovčev mlin	06.10.2006.	UM	Psammal Argyllal	N 45° 39' 40.50" E 17° 13' 28.15"
Koreničani	09.10.2006.	K	Microlital Argyllal	N 45° 38' 36.24" E 17° 20' 02.85"
Maslenjača	07.10.2006.	M	Psammal Argyllal	N 45° 39' 23.16" E 17° 16' 27.66"
Dobra kuća	05.10.2006.	DK	Mesolital Argyllal	N 45° 36' 18.91" E 17° 19' 16.66"
Šumarica Petrinja	14.06.2006.	Š	Microlital Alkal Psammal	N 45° 14' 21" E 16° 16' 34"

Ribe su najraznolikija i najmnogobrojnija, ali također i najslabije istražena skupina kralješnjaka (Mrakovčić i sur., 2006). Znanost koja se bavi proučavanjem te skupine životinja naziva se ihtiologija. U svijetu je do sada opisano oko 30100 vrsta riba (www.fishbase.org), no taj broj nije konačan i svake godine raste zbog provođenja sve preciznijih i detaljnijih istraživanja te provođenja modernih molekularnih metoda. Prema posljednjim podacima u Hrvatskoj su zabilježene 434 morske vrste (Jardas, 1996) te 150 slatkovodnih vrsta riba (Mrakovčić i sur., 2006). Posebno je zanimljiva slatkovodna ihtiofauna Hrvatske zbog iznimnog bogatstva endema. Prema broju slatkovodnih vrsta riba Hrvatska zauzima drugo mjesto u Europi, nakon Turske čiji je teritorij znatno veći. Razlog tome je postojanje dvaju odvojenih, vrlo različitih i karakterističnih riječnih sustava, prema kojima se ihtiofauna Hrvatske dijeli na ihtiofaunu jadranskog slijeva, te ihtiofaunu dunavskog ili crnomorskog slijeva (Mrakovčić i sur., 2006).

Dunavski slijev, nazvan prema najvećoj rijeci čije pritoke čini većina ostalih rijeka nizinskog dijela Hrvatske, obuhvaća površinu od 35132 km² (62% površine Hrvatske). U njemu je ukupno zabilježena 81 vrsta riba, od kojih 62 vrste naseljavaju isključivo ovaj slijev. Karakteristično obilježje tom slivu daju naše dvije najveće rijeke, Sava i Drava. To su tipično nizinske rijeke širih korita koje imaju manje-više položene obale. Obje rijeke imaju izuzetan značaj kao staništa velikog broja vrsta riba i ostalih vodenih životinja (Mrakovčić i sur., 2006).

Nažalost, postoji i veliki negativan utjecaj na autohtonu ihtiofaunu koji se očituje kroz unos alohtonih vrsta, onečišćenje, regulaciju vodotoka i degradaciju staništa. Najveći je problem unos alohtonih vrsta riba koje mogu znatno utjecati na zajednicu riba, ali i ostalu faunu. U dunavskom slijevu nestale su 4 autohtone vrste, a uneseno je 13 stranih vrsta (Mrakovčić i sur., 2006).

1.1. OPĆE ZNAČAJKE POTOČNE MRENE

Potočna mrena (*Barbus balcanicus* Kotlík, Tsigenopoulos, Ráb, Berrebi, 2002) (Slika 1) pripada porodici šaranki Cyprinidae, redu Cypriniformes, razredu zrakoperki Actinopterygii te koljenu svitkovaca Chordata. Rod *Barbus* jedan je od najvećih i najraširenijih rodova u rijekama Europe. Sadrži preko 800 vrsta rasprostranjenih na kontinentima starog svijeta (Europa, Afrika i Azija) (Tsigenopoulos i Berrebi, 1999; Tsigenopoulos i sur., 2002), a glavne karakteristike roda su velika morfološka raznolikost, odnosno plastičnost te različit stupanj ploidije (broja setova kromosoma). Upravo prema stupnju ploidije ta velika skupina podijeljena je na diploidne, tetraploidne te heksaploidne vrste. Dosadašnjim istraživanjima (kariotipske analize) na vrstama roda *Barbus* u europskim vodotocima zabilježene su samo tetraploidne jedinke, a sekvenciranjem mitohondrijske DNA utvrđuju se njihovi međusobni filogenetski odnosi (Tsigenopoulos i sur., 2002). Upravo zbog izražene raznolikosti, posebno na području Balkanskog poluotoka, njihov se taksonomski status u posljednje vrijeme nekoliko puta mijenjao i ponovno opisivao (Tsigenopoulos i sur., 2002; Doadrio i sur., 2002; Doadrio i sur., 2001).



Slika 1. Potočna mrena (*Barbus balcanicus* Kotlík, Tsigenopoulos, Ráb, Berrebi, 2002) (Foto: D. Jelić).

1.1.1. TAKSONOMIJA

Taksonomija potočne mrene nije do kraja razjašnjena. Prema starijim literaturnim navodima potočna mrena (*Barbus meridionalis* Risso, 1826) ima dvije podvrste u Hrvatskoj. Jedna od njih, *B. meridionalis caninus* (Valenciennes, 1842), nastanjuje sjevernije dijelove Jadranske regije, dok je *B. meridionalis petenyi* (Heckel, 1847) kod nas rasprostranjena u rijekama Savi i Dunavu, ali je nađena i u drugim dijelovima Europe (u slijevu Dnjepra, Visle, Pasargue, Odre te Ohridskom i Skadarskom jezeru, a također naseljava egejski slijev i neke vode u Albaniji) (Vuković i Ivanović, 1791). Noviji podaci ukazuju na nešto drugačiji taksonomski status. Naime Kotlík i sur. (2002) opisuju nekoliko novih vrsta u dunavskom slijevu među kojima na području Hrvatske dolazi *Barbus balcanicus*. Nasuprot tome Economidis i sur. (2003) smatraju da dunavski slijev nastanjuje vrsta *Barbus peloponnesius* (Valenciennes, 1842).

Koljeno: CHORDATA (svitkovci)

Potkoljeno: VERTEBRATA (kralješnjaci)

Nadrazred: PISCES (ribe)

Razred: ACTINOPTERYGII (zrakoperke)

Nadred: TELEOSTEI (prave koštunjače)

Red: CYPRINIFORMES

Porodica: CYPRINIDAE (šaranke)

Rod: *Barbus* (Cuvier i Cloquet, 1816)

Vrsta: *Barbus balcanicus* (Kotlík, Tsigenopoulos, Ráb, Berrebi, 2002)

Sin. *Barbus meridionalis* (Risso, 1826); *Barbus caninus* (Bonaparte, 1839)

(www.ribe-hrvatske.com)

1.1.2. MORFOLOGIJA

Potočna mrena pripada u skupinu *Barbus sensu stricto*, tetraploidnu skupinu koja dolazi na euro - mediteranskom prostoru (Tsigenopoulos i sur., 2002). Morfološki se razlikuje od ostalih srodnih pripadnika te skupine po tupoj njušci te velikim tamnim pjegama koje osim tijela prekrivaju glavu i sve peraje (Kotlík i sur., 2002).

Leđna peraja: 3-4 tvrde šipčice / 8 mekanih šipčica

Podrepna peraja: 3 tvrde šipčice / 5 mekanih šipčica

Prsne peraje: 1 tvrda šipčica / 14-16 mekanih šipčica

Trbušne peraje: 2 tvrde šipčice / (7) 8 mekanih šipčica

Repna peraja: 16-19 šipčica

Broj kralješaka: 39-40

Broj ljusta u bočnoj pruzi: (48) 52-55 (60)

Broj ljusta iznad bočne pruge: 11-12

Broj ljusta ispod bočne pruge: 7 (8)

Zadnja tvrda šipčica leđne peraje je vrlo malo nazubljena i nije zadebljala. Prednji brčići, povijeni unatrag, dosežu do nosnih otvora, a zadnji do preoperkuluma. Usne su mesnate, a donja usna je trodijelna. Leđna peraja na rubu je pilasta. Od obične mreke (*Barbus barbus*) razlikuje se po tamnim mrljama i točkama po tijelu, te time što podrepna peraja seže do početka repne peraje koja je slabo udubljena (Kotlík i sur., 2002).

1.1.3. RASPROSTRANJENOST

Potočna mrena je autohtona vrsta koja dolazi samo u Europi, gotovo isključivo na Balkanskom poluotoku gdje je široko rasprostranjena. Rijeke koje protječu tim prostorom su južne pritoke Dunava, a među njima su najveće Sava i Velika Morava. Također dolazi u rijeci Dravi (Slovenija), istočnom pritoku Dunava (Šumer i Povž 1998). Zabilježena je i u rijekama Nera i Cerna, koje su sjeverne pritoke Dunava (Heckel i Kner 1858). Osim u dunavskom slijevu, populacije ove vrste dolaze i u jadranskom slijevu, i to u rijeci Soči (Slovenija i Italija) (Kotlík i sur., 2002), te slijevu Egejskog mora (sjeverna Grčka) (Machordom i Doadrio 2001).

U Hrvatskoj dolazi u rijekama dunavskog slijeva, Savi i Dravi, te u njihovim manjim vodotocima i pritocima (Kotlík i sur., 2002).

1.1.4. EKOLOŠKA OBILJEŽJA

Prema ekološkim zahtjevima i obilježjima potočna mrena je reofilna vrsta, vrlo slična salmonidnim (pastrvskim) vrstama, budući da obitava u gornjim tokovima rijeka i potoka, gdje je prisutan brz protok hladnije vode koja je bogata kisikom (Economidis i sur., 2003).

Pridnena je vrsta i uglavnom nastanjuje čiste, brzo tekuće vode područja mreine, a ulazi i u pojas lipljena (Mrakovčić i sur., 2006). Međutim, potočna mrena dolazi i u malim nizinskim rijekama na pjeskovitim i muljevitim staništima i te se jedinke najvjerojatnije fiziološki razlikuju od njihovih srodnika u planinskim rijekama (Economidis i sur., 2003).

Što se tiče migracija, jedinke migriraju uzvodno u vrijeme mriesta. Ličinke i mladi ostaju određeno vrijeme na mrijestilištu, a kasnije se rasprše u površinske dijelove rijeke. Ponekad ulaze u žabokrečine sa sporim protokom vode gdje nalaze povoljne uvjete za rast. Ponekad ih struja vode odnese u središnji kanal rijeke, ali se oni vraćaju na mjesta sa sporim protokom vode i tu ostaju tijekom zime. Tijekom proljeća migriraju u glavni kanal rijeke predvođeni starijim predstavnicima. Tijekom ljeta odrasle jedinke dolaze u područja s brzim protokom vode. U kasnu jesen odlaze u dublja područja ili depresije i tu prezimljuju. U proljeće se vraćaju na mjesta gdje ima hrane i gdje je brz protok vode. Ta kratka uzvodna migracija počinje u kasnom travnju (Movchan i Smirnov, 1981).

Odrasle jedinke se hrane bentičkim beskralješnjacima, najčešće ličinkama kukaca, dok ličinke i juvenilni oblici imaju omnivorni tip ishrane u kojoj su zastupljeni beskralješnjaci, zooplankton te fitoplankton (Economidis i sur., 2003).

Najduža zabilježena starost iznosila je 10 godina, a najveća izmjerena dužina 30 cm. Masa koju mogu doseći je 200 do 350 g (Movchan i Smirnov, 1981).

Mužjaci brže spolno sazrijevaju, obično između prve i druge godine, dok ženke najčešće sazrijevaju između treće i četvrte godine života. Mriest započinje u svibnju ili lipnju i može trajati do kraja kolovoza. Razmnožavaju se u proljeće u gornjim dijelovima rijeka i u potocima, na šljunku i kamenju (Economidis i sur., 2003).

Potočna mrena nije ekonomski značajna vrsta ribe. Uvrštena je u Crvenu knjigu slatkovodnih riba Hrvatske u statusu osjetljive vrste (VU, vulnerable), prema IUCN kategorizaciji (Mrakovčić i sur., 2006). Međunarodno je zaštićena Bernskom konvencijom i Europskom direktivom o zaštiti staništa. Glavni uzroci ugroženosti potočne mreine su onečišćenje vodotoka, nestajanje prirodnih i mrijesnih staništa, pregradnja rijeka i regulacija gornjih tokova rijeka (Mrakovčić i sur., 2006).

1.2. ZNAČAJKE STANIŠTA POTOČNE MRENE

Kao što je već spomenuto, potočna mrena obitava u gornjim tokovima rijeka i potoka, gdje je prisutan brz protok hladnije vode koja je bogata kisikom, ali može doći i u malim nizinskim rijekama na pjeskovitim i muljevitim staništima (Economidis i sur., 2003).

Značajka svih kopnenih tekućica (rijeke, potoci i izvori) jest da kod njih ne postoji vertikalna stratifikacija temperature, otopljenog kisika i ugljikovog (IV) oksida, već longitudinalni gradijent. S obzirom na spomenute parametre, kod tekućica se može razlikovati gornji, srednji i donji tok. U izvorišnim dijelovima koncentracije kisika su male, budući da voda dolazi iz podzemlja. Razlog tome je slab ili nikakav kontakt s atmosferom te nedostatak primarnih proizvođača. U gornjem toku se deficit kisika brzo nadoknađuje otapanjem iz zraka koje je potpomognuto velikom turbulencijom i brzinom strujanja. Srednji dijelovi pokazuju veća ili manja kolebanja koncentracije kisika zbog sporijeg strujanja vode i prisutstva vodenog bilja (proces fotosinteze, disanja i razgradnje). U donjim tokovima otapanje kisika je smanjeno pošto se velika masa vode ispod površine sporije giba i ne dolazi često u doticaj sa zrakom. Osim toga, ovdje je prisutna i veća količina organskih tvari što uzrokuje povećanu razgradnju i trošenje kisika. S obzirom da pojedini dio toka ima svoje ekološke karakteristike, za pretpostaviti je da su i biocenoze različite (Praktikum iz ekologije, skripta). Tako razlikujemo područja sa karakterističnim zajednicama planktona, bentosa (fitobentos i zoobentos) i nektona. Planktonska zajednica u tekućim vodama, općenito nije značajnije razvijena, posebno u zonama s brzim tokom vode (Mrakovčić i sur., 2008).

Uz dno je vezano najviše biljnih i životinjskih vrsta jer su tu najpovoljniji uvjeti za njihov opstanak. Naime, uz dno je manja brzina vode, nakuplja se veća količina hrane i životinje su manje izložene opasnostima otplavlivanja iz staništa (Kerovec i sur., 2000).

Prirodnu riblju hranu u rijekama čine organizmi koji naseljavaju dno korita, a njihov razvitak ovisi o primarnoj organskoj produkciji (Mrakovčić i sur., 2008).

1.3. UTJECAJ RAZLIČITIH TIPOVA SUPSTRATA NA MAKROZOOBENTOS

KAO GLAVNI IZVOR HRANE POTOČNE MRENE

Pojam makrozoobentos označava raznoliku skupinu makroskopskih beskralješnjaka koji su vezani za dno kopnenih voda, a vidljivi su golim okom ili pomoću lupe. Radi se o vrlo heterogenoj skupini beskralješnjaka (virnjaci, maločetinaši, pijavice, rakovi, školjkaši, puževi, kukci). Makrofauna zajedno s biljnim organizmima i algama tvori raznovrsne životne zajednice dna ili bentos, te su kontinuirano pod direktnim utjecajem različitih ekoloških čimbenika staništa koji utječu na njihov sastav, dinamiku, gustoću i zonalan raspored duž uzdužnog profila tekućice.

Podloga ili supstrat od iznimnog je značenja za bentoske beskralješnjake koji na tom staništu nalaze hranu, zaklon od grabežljivaca, polažu jaja, pričvršćuju se za podlogu ili pužu po njoj. Karakter podloga istraživanih tekućica definiran je prema slijedećoj podjeli (Barbour i sur., 1999):

- megalital – ploče > 40 cm
- makrolital – blokovi 20-40 cm
- mesolital – veće valutice 6-20 cm
- microlital – valutice 2-6 cm
- alkal – šljunak 0.2-2 cm
- psammal – pijesak 6 μ m-0.2 cm
- argyllal – mulj, glina (anorganski) < 6 μ m

Opće je poznata činjenica da karakter i vrsta supstrata u velikoj mjeri utječe na sastav i strukturu makrozoobentosa te njegovu funkcionalnu organizaciju. Tako npr. Schleuter i Tittizer (1988) navode da je veličina čestica supstrata kritični čimbenik koji utječe na raznolikost vrsta, gustoću populacija i organizaciju makrozoobentosa (Tablica 1). Gustoća populacija pada s povećanjem količine finije granuliranog materijala, dok raznolikost vrsta raste s većom raznolikošću sedimenta. Dakle različiti tipovi supstrata zapravo predstavljaju različita mikrostaništa sa svojstvenim zajednicama. Sve vrste makroskopskih beskralješnjaka ne pokazuju isključivo preferiranje jedne vrste supstrata već se javljaju u zajednicama koje se razvijaju na različitim supstratima. Makrofaunu dna nalazimo u prirodnim staništima, ali i onima koje je čovjek umjetno stvorio. Mnoge vrste mogu se kretati (migrirati) driftom niz struju ili letom na druge vodene površine tijekom odrasle faze (Giller i Malmqvist, 1998).

Bentos je vrlo važan dio hranidbenih lanca. Mnogi vođeni makroskopski beskranješnjaci se hrane algama i bakterijama koje su na dnu hranidbenog lanca. Neki usitnjavaju i jedu lišće te ostali organski materijal. Svojom brojnošću i ulogom u hranidbenom lancu čine vrlo važnu kariku u prirodnom protoku energije i nutrijenata. Nakon ugibanja dno obogaćuju nutrijentima, koji opet služe drugim biljkama i životinjama (Mrakovčić i sur., 2008).

Tablica 1. Odnos veličine čestica supstrata i gustoće populacija makrozoobentosa (preuzeto iz Giller i Malmqvist, 1998).

tip podloge	bogatstvo vrsta	biomasa	brojnost
kamena podloga	×	× → ××	× → ××
mulj	×	××	×××
pijesak	×× → ×××	× → ××	××
šljunak	×××	××	×××
valutice	××××	×××	×××
stijene	××	××	×××
mahovina	×××	×××	×××
makrofiti	××	×××	×××
filamentozne alge	××	××	××
otpalo lišće	×××	×××	×××
drvenasti dijelovi biljaka	××	×××	××
× vrlo malo; ××			

1.4. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ciljevi ovog istraživanja bili su dobiti podatke o prirodnoj prehrani potočne mreže, utvrditi kvalitativni i kvantitativni sastav sadržaja probavila te njegov odnos s raspoloživim biljnim i životinjskim vrstama istraživanih područja.

Kako se radi o ugroženoj vrsti uvrštenoj u Crvenu knjigu slatkovodnih vrsta Hrvatske (Mrakovčić i sur., 2006) svaki podatak o biologiji, strukturi, stanju i prehrani ove vrste omogućuje osmišljavanje djelotvornije zaštite i predstavlja osnovu za monitoring.

3.1. UZORKOVANJE RIBA

Ihtiološki uzorci sakupljeni su od strane djelatnika zoologijskog zavoda. Metoda lova određivana je s obzirom na konfiguraciju terena, mogućnosti prilaza vodi, širini, dubini i očekivanim rezultatima za svaku lokaciju. Tako su na većim i otvorenijim mjestima korištene velike mreže koje su ostavljene tijekom noći kako bi se ribe zaplele u njih. Velikim mrežama uglavnom su lovljene krupnije jedinke, dok je za lov sitnijih korišten križni pothvatač ili agregat za elektroribolov, također ovisno o karakteristikama lokaliteta. Agregat za elektroribolov izvrstan je i najmanje selektivan alat za lov ako voda u kojoj se lovi nije suviše duboka i mutna jer tada omamljena riba ostaje ležati na dnu gdje ju ne vidimo. Elektroribolovni agregat je uređaj sastavljen od dvije elektrode. Uranjanjem elektroda u vodu dolazi do stvaranja električnog polja i prolazanja struje između njih. Anoda je obruč mreže na koju se nastavlja dugačak štap, a služi sa hvatanje riba. Katodu čine dvije metalne trake. Riba koje se nađu između ove dvije elektrode kreću se prema mreži tj. prema anodi. Privremeno su umrtvljene zbog stvaranja galvanotaksije. Pri ovakvom načinu hvatanja riba potrebno je paziti na jakost struje i vrijeme propuštanja struje da se ribe ne bi oštetile ili ubile. Na muljevitim mjestima puno je učinkovitiji za sitnu ribu lov križnim pothvatačima s mamcem. U slučaju kad je bio potreban veći broj jedinki korištena je metoda lova s vršama.

3.2. OBRADA UZORAKA

3.2.1. OBRADA IHTIOLOŠKIH UZORAKA

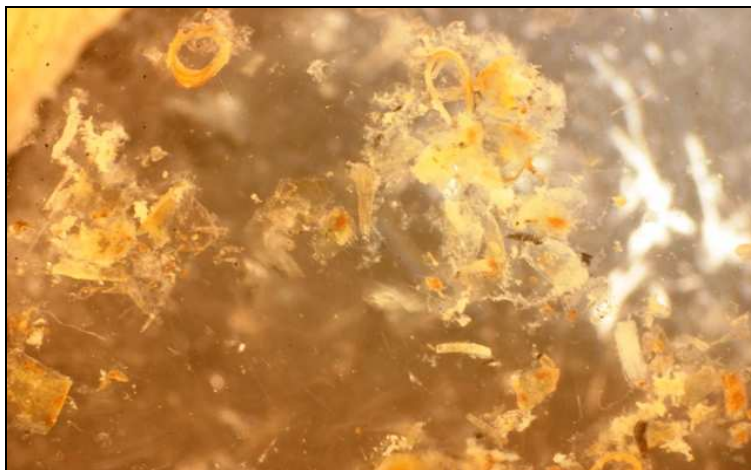
Ulovljena riba fiksirana je desetpostotnim formalinom. Sekcija je izvršena na 148 primjeraka vrste potočne mrene tako da je anatomskim škalicama načinjen rez s trbušne strane koji se protezao uzdužno, od analnog otvora do glave. Uz pomoć škaraica i pincete izolirano je riblje probavilo (Slika 11).



Slika 11. Dio probavila potočne mrene.

Iza toga uslijedila je izolacija probavnog sadržaja tako da je načinjen uzdužan rez. Veći dijelovi probavnog sadržaja pohranjeni su u Eppendorf epruvete sa 70% - tnom otopinom alkohola, direktno pomoću pincete. Sitniji dijelovi isprani su iz crijeva alkoholom i usisani kapaljkom, a potom pohranjeni u epruvete. U svaku je epruvetu ubačen komadić paus papira na kojem je grafitnom olovkom ispisan redni broj ribe.

Naposljetku, izolirani probavni sadržaj (Slika 12) je determiniran pomoću lupe Zeiss Stemi 2000-C i determinacijskih ključeva (Holland, 1972; Kerovec, 1986; Nilsson, 1996; Reynolds i Young, 2000; Sansoni, 1992; Steinmann i Zombori, 1984; Waringer i Graf, 1997).



Slika 12. Izolirani probavni sadržaj.

Prilikom procjene ispunjenosti probavila korištena je ljestvica ispunjenosti probavila s indeksima 0 – 3 u kojoj pojedini indeksi imaju slijedeći značaj:

- 0 – prazno probavilo
- 1 – slabo ispunjeno probavilo
- 2 – srednje ispunjeno probavilo
- 3 – dobro ispunjeno probavilo

3.2.2. OBRADA PREHRAMBENIH ELEMENATA POTOČNE MRENE

Uzorci makroskopskih beskralješnjaka izolirani iz probavila potočne mreke analizirani su u laboratoriju Zoologijskog zavoda na Biološkom odsjeku Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Obrada uzoraka sastojala se od izdvajanja, prebrojavanja i svrstavanja organizama po skupinama.

Uzorak konzerviran u 70% - tnom etanolu prebačen je u mrežu s veličinom oka 300 µm. Nakon toga je dobro ispran vodom i prebačen u široku Petrijevu posudu. Pomoću lupe Zeiss Stemi 2000-C uslijedilo je prebrojavanje i izdvajanje organizama u plastične epruvete sa 70%- tnom otopinom alkohola. Organizmi su svrstavani po skupinama što znači da su se sve pronađene jedinke iste skupine prebacivale u istu epruvetu.

Dobiveni podaci uspoređeni su sa prikupljenim uzorcima makrozoobentosa na istim lokalitetima na kojima su uzorkovane i ribe.

3.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Za analizu probavnog sadržaja korištena su dva indeksa:

- 1) Postotak frekvencije pojavljivanja (% F), odnosno broj probavila koja sadrže jednu ili više jedinki pojedine kategorije plijena izražen kao postotak od ukupnog broja probavila koja sadrže tu hranu (Holden i Raitt, 1974)

$$\% F = \frac{f_i}{\sum f} \times 100,$$

gdje su:

f_i - frekvencija jedne hranidbene kategorije

$\sum f$ – ukupna frekvencija svih hranidbenih kategorija

- 2) Postotak brojnosti (% N), odnosno ukupan broj individua svake kategorije hrane (skupine) izražen kao postotak od ukupnog broja individua svih kategorija hrane (Holden i Raitt, 1974)

$$\% N = \frac{n_i}{\sum n} \times 100,$$

gdje su:

n_i - broj hranidbenih kategorija

$\sum n$ – ukupan broj svih hranidbenih kategorija

Analiza prehrane potočne mreže provedena je na 148 jedinki. Primjerci su prikupljeni na različitim lokalitetima: u slijevu rijeke Ilove na pet postaja, zatim u pet tekućica koje se nalaze unutar granica Parka prirode Papuk, na dvije tekućice koje pripadaju slijevu Krapine te na jednoj postaji u rijeci Petrinjčici. Analiza je provedena ovisno o karakteru podloge istraživanih tekućica što je omogućilo praćenje ishrane po dostupnosti plijena kvalitativnim i kvantitativnim sastavom konzumirane hrane.

U prehrani potočne mreže dominiraju jedinke makroskopskih beskralješnjaka, i to fauna makrozoobentosa. Utvrđeno je da u sastav prehrane potočne mreže ulazi 10 skupina makroskopskih beskralješnjaka: Turbellaria, Nematoda, Oligochaeta, Amphipoda, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Coleoptera, Trichoptera i Diptera (Tablice 3-7). Biljna komponenta je zabilježena u 15 probavila. U nešto manje od polovice analiziranih probavila pronađeni su paraziti.

Od ukupno 148 primjeraka, 88,51% primjeraka je imalo ispunjena probavila, a preostali primjerci prazna probavila. Prema indeksu ispunjenosti probavila uzorci se mogu rasporediti na slijedeći način:

- 0 – prazno probavilo: 17 jedinki ili 11,48%
- 1 – slabo ispunjeno probavilo: 55 jedinki ili 37,16%
- 2 – srednje ispunjeno probavilo: 46 jedinki ili 31,08%
- 3 – dobro ispunjeno probavilo: 30 jedinki ili 20,27%

Tablica 3. Sistematski pregled i brojnost jedinki makroskopskih beskralješnjaka izoliranih iz probavila potočne mreže na postajama gdje u supstratu prevladavaju kameni blokovi i veće valutice (Smiljan graba i Vidak).

POSTAJA/ SVOJTA	SG1	SG2	SG3	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	UK
NEMATODA						1			1										2
OLIGOCHAETA						1						3							4
CRUSTACEA																			
AMPHIPODA					*ost	ost												ost	ost
Gammaridae								ost											ost
<i>Gammarus fossarum</i> Koch	1			8					10				25				3		47
INSECTA																			
EPHEMEROPTERA				ost												ost			ost
Baetidae	10				30		15	6	ost		40	5	ost	100	30		3	10	249
Heptageniidae					ost		ost												ost
<i>Rhitrogena</i> sp.														1					1
<i>Ecdyonurus</i> sp.				1				1						1					3
PLECOPTERA				ost									3				2		5
ODONATA	1																		1
COLEOPTERA					ost	ost			ost				ost		ost			ost	ost
Elmidae	4		1	2			1				1			1			1		11
Gyrinidae													1						1
TRICHOPTERA			ost	ost	ost	ost			ost		ost		ost			ost			ost
Rhyacophylidae	1												1						2
Limnephilidae	1		1																2
Goeridae	1		1	2			1				2			1		1			9
DIPTERA																			
Limoniidae	1																		1
Simuliidae					1						1			1	2		3	1	9
Chironomidae	30	1	25	30	10		5	2	20	20	30	5	20	10	20	6	5	10	249
Insecta aq., non det.	*+		+		+	+		+			+		+		+		+		+
DIPLOPODA									1										1

Biljni materijal	+				+												+	
Paraziti	1						1	1						10	1	14		
UKUPNO	50	1	28	43	41	3	22	10	32	20	74	13	50	115	62	7	17	22
*ost=ostaci pojedinih elemenata prehrane; *+ =prisutnost pojedinih elemenata prehrane																		

Tablica 4. Sistematski pregled i brojnost jedinki makroskopskih beskralješnjaka izoliranih iz probavila potočne mreže na postajama gdje u supstratu prevladavaju veće valutice i valutice (Brzaja, Pištanica i Veličanka).

POSTAJA/ SVOJTA	B1	B2	B3	B4	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Ve1	Ve2	Ve3	Ve4	Ve5	Ve6	Ve7	Ve8	Ve9	Ve10	Ve11	Ve12	Ve13	UK
NEMATODA	3														1	1	8		5	4		7		5			20	54
TURBELLARIA																									1			1
CESTODA					6	3					3																	12
CRUSTACEA																												
AMPHIPODA										*ost						ost												ost
Gammaridae								ost						ost							ost							ost
Gammarus fossarum Koch															7		8	1	2				3	4			7	32
INSECTA																												
EPHEMEROPTERA																ost			ost					ost	ost			ost
Baetidae	5		2	6		1							2				2											18
Heptageniidae			ost	2				ost	ost			ost																2
Rhitrogena sp.		4												ost														4
Ecdyonurus sp.	ost	10				1	ost	1		ost			ost	ost														12
COLEOPTERA																	ost				ost							ost
Dytiscidae														2														2
Elmidae		1												5							1					1		8
Limnius sp.														1	1													2
Riolus sp.															1													1
TRICHOPTERA																				ost		ost						ost
Rhyacophylidae																						1						1
Limnephilidae																								1				1
Goeridae	3	8							1				3		9		1			1				2				28
DIPTERA																												
Blephariceridae	4	2		2										6														14
razg.ostaci																												
vod.kukaca	*+	+	+	+		+	+		+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
biljni materijal																		+										+
paraziti		1	1															1					1				1	5
UKUPNO	15	26	3	10	6	5	0	1	1	0	3	0	5	9	21	1	19	2	7	5	1	8	4	12	1	1	28	
*ost=ostaci pojedinih elemenata prehrane; *+ =prisutnost pojedinih elemenata prehrane																												

*ost=ostaci pojedinih elemenata prehrane; *+=prisutnost pojedinih elemenata prehrane

Tablica 5. Sistematski pregled i brojnost jedinki makroskopskih beskralješnjaka izoliranih iz probavila potočne mreže na postajama gdje u supstratu prevladavaju valutice, šljunak i pijesak (Djedovica, Kutjevačka rijeka i Šumarica Petrinja).

POSTAJA/ SVOJTA	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7	KR8	Š1	Š2	Š3	Š4	Š5	Š6	UK
NEMATODA					1		5	2	2							1		1	1		1	1	15
CESTODA	1			1		1		3	4		2												12
CRUSTACEA																							
AMPHIPODA			*ost																				ost
Gammaridae						ost					ost			ost									ost
<i>Gammarus fossarum</i> Koch	2		2						3	6	3	4	24		17								61
INSECTA																							
EPHEMEROPTERA					ost			ost					ost										ost
Baetidae	26	8		10	3	16	15	12	5	7	13	20	30	10	10	20		4	5		30	7	251
Heptageniidae		5	ost										ost								ost		5
<i>Rhitrogena</i> sp.	2						ost	3		ost				ost	ost								5
<i>Ecdyonurus</i> sp.	1						ost	1	ost	ost		ost				ost			2				4
PLECOPTERA			2																				2
Perlidae	3																						3
COLEOPTERA																	ost		ost				ost
Dytiscidae	ost																						ost
Elmidae								1	1				1	1		1		2		1	2	2	12
<i>Limnius</i> sp.							3																3
<i>Riolus</i> sp.																				1			1
TRICHOPTERA																ost		ost		ost			ost
Rhyacophylidae				1	3			1	1		1	3	1	1									12
Phylopotamidae								1															1
Limnephilidae			1		2		1																4
Goeridae							1		2			1	4	4	3			1		1			17
Hydropsychidae																				2			2
DIPTERA																							
Blephariceridae							4	2			7	10		30		5							58
Limoniidae					1																		1

Simuliidae	1																			2	3	
Chironomidae	2		1	2	1					1		1			1	1	5		1	3	19	
Athericidae	1																				1	
Insecta aq., non det.	*+	+	+			+		+		+		+			+		+	+			+	
Biljni materijal	+																				+	+
UKUPNO	37	13	5	14	12	18	29	26	18	14	26	39	60	47	30	27	1	9	13	5	34	15
*ost=ostaci pojedinih elemenata prehrane; *+=prisutnost pojedinih elemenata prehrane																						

Tablica 6.1. Sistematski pregled i brojnost jedinki makroskopskih beskralješnjaka izoliranih iz probavila potočne mreže na postajama gdje u supstratu prevladavaju mulj i pijesak (Ulovčev mlin).

POSTAJA/ SVOJTA	UM1	UM2	UM3	UM4	UM5	UM6	UM7	UM8	UM9	UM10	UM11	UM12	UM13	UM14	UM15	UM16	UM18	UM19	UM20	UM21	UM22	UK
CRUSTACEA																						
AMPHIPODA						*ost		ost				ost			ost							ost
Gammaridae													ost					ost				ost
<i>Gammarus fossarum</i> Koch																3			5			8
INSECTA																						
EPHEMEROPTERA				ost						ost												ost
Baetidae																				1		1
Heptageniidae	ost	ost																				ost
COLEOPTERA															ost				ost			ost
TRICHOPTERA						ost						ost										ost
Goeridae																			2			2
DIPTERA																						
Simuliidae								1						1								2
Chironomidae			1				1					5					1		10			18
Insecta aq., non det.																+					+	+
Biljni materijal					*+		+								+	+			+			+
Paraziti	2	8	1	5	20		1	10	5	3	3	7	2		10	10		10	100	15	5	215
UKUPNO	2	8	2	5	20	ost	2	11	5	3	3	12	2	1	10	13	1	10	117	16	5	
*ost=ostaci pojedinih elemenata prehrane; *+ =prisutnost pojedinih elemenata prehrane																						

Tablica 6.2. Sistematski pregled i brojnost jedinki makroskopskih beskralješnjaka izoliranih iz probavila potočne mreže na postajama gdje u supstratu prevladavaju mulj i pijesak (Maslenjača).

POSTAJA/ SVOJTA	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	UK
NEMATODA							2		1	3
CRUSTACEA										
AMPHIPODA				*ost						ost
Gammaridae						ost				ost
<i>Gammarus fossarum</i> Koch		15	20							35
INSECTA										
EPHEMEROPTERA					ost		ost			ost
Baetidae				1						1
Heptageniidae								2	1	3
<i>Ecdyonurus</i> sp.	ost	2					1			3
COLEOPTERA			ost	ost					ost	ost
Elmidae	1	2								3
<i>Elmis</i> sp.		1								1
TRICHOPTERA	ost									ost
Rhyacophylidae		2	1							3
Goeridae			1							1
DIPTERA										
Chironomidae		4	10					5		19
Insecta aq., non det.	*+			+		+		+		+
Paraziti	20	20	30	1	5		2	5		83
UKUPNO	21	44	62	2	5	ost	4	10	1	

*ost=ostaci pojedinih elemenata prehrane; *+ =prisutnost pojedinih elemenata prehrane

Tablica 7.1. Sistematski pregled i brojnost jedinki makroskopskih beskralješnjaka izoliranih iz probavila potočne mreže na postajama gdje u supstratu prevladavaju mulj i valutice (Dobra kuća i Koreničani).

POSTAJA/ SVOJTA	DK1	DK2	DK3	DK5	DK8	DK9	DK10	DK11	DK14	DK15	DK17	DK20	DK21	K1	K2	K3	UK
INSECTA																	
EPHEMEROPTERA			*ost		ost			ost								ost	ost
Heptageniidae	ost				1	ost	3		ost	1	1	ost	ost				6
COLEOPTERA		ost			ost		ost	ost		ost	ost					ost	ost
Elmidae				1										1			2
<i>Limnius sp.</i>					1												1
Insecta aq., non det.									+	+	+	+	+	+	+		+
Biljni materijal					*+	+											+
Paraziti	5	3	20	10	15	10	15	30	30	10	10	4	10	10	15	4	201
UKUPNO	5	3	20	10	15	10	15	30	30	10	10	4	11	10	15	4	
*ost=ostaci pojedinih elemenata prehrane; *+ =prisutnost pojedinih elemenata prehrane																	

Tablica 7.2. Sistematski pregled i brojnost jedinki makroskopskih beskralješnjaka izoliranih iz probavila potočne mreže na postajama gdje u supstratu prevladavaju mulj i valutice (Dobra kuća1).

POSTAJA/ SVOJTA	D.K.1	D.K.2	D.K.3	D.K.4	D.K.5	D.K.6	D.K.9	D.K.10	D.K.12	D.K.13	D.K.14	D.K.15	D.K.16	D.K.17	D.K.18	D.K.19	UK
NEMATODA										6							6
CRUSTACEA																	
AMPHIPODA							*ost	ost	ost							ost	ost
Gammaridae												ost					ost
<i>Gammarus fossarum</i> Koch		3		3		2					1				6		15
INSECTA																	
EPHEMEROPTERA		ost														ost	ost
Baetidae								5		7							12
Heptageniidae									1								1
PLECOPTERA					ost											ost	ost
Perlidae									1								1
COLEOPTERA		ost			ost	ost		ost	ost			ost	ost	ost		ost	ost
Elmidae					2												2
<i>Limnius sp.</i>											1						1
TRICHOPTERA		ost	ost		ost		ost				ost		ost			ost	ost
Rhyacophylidae									1	2							3
Goeridae		3		4	1			5		1	1	6	1	6	1		29
DIPTERA																	
Simuliidae			1														1
Chironomidae	8	10	7		2		1			1	5		2				36
Insecta aq., non det.	*+			+		+	+		+						+		+
Biljni materijal												+					+
UKUPNO	8	16	8	7	5	2	1	10	3	17	7	6	3	6	7	ost	
*ost=ostaci pojedinih elemenata prehrane; *+ =prisutnost pojedinih elemenata prehrane																	

Gledano s kvalitativnog aspekta, u sastav ishrane potočne mreže ulazi pet razreda beskralješnjaka: Turbellaria (virnjaci), Nematoda (oblići), Clitellata (pojasnici), Crustacea (rakovi) i Insecta (kukci). Jedini predstavnik razreda Clitellata je red maločetinaša (Oligochaeta). Skupina Crustacea je predstavljena također jednim redom: Amphipoda (rakušci) i to isključivo porodicom Gammaridae. Unutar razreda Insecta prisutni su slijedeći redovi: Ephemeroptera (vodencvjetovi), Plecoptera (obalčari), Trichoptera (tulari), Odonata (vretenca), Coleoptera (kornjaši) i Diptera (dvokrilci). Red Ephemeroptera je zastupljen porodicama Baetidae i Heptageniidae, red Plecoptera porodicom Perlidae, red Trichoptera porodicama Rhyacophyllidae, Phylopotamidae, Limnephilidae i Goeridae, red Coleoptera porodicom Elmidae, dok je red Diptera zastupljen ličinkama porodica Athericidae, Blephariceridae, Chironomidae, Limoniidae i Simuliidae. Navedene skupine su uglavnom vodeni organizmi, izuzev skupine Insecta unutar koje je osim vodenih, zabilježena prisutnost kopnenog kukca (Diplopoda).

Kvalitativno najbogatija prehrana je na postajama gdje u sedimentu prevladavaju valutice, šljunak i pijesak (microlital, alkal i psammal) i tu je zabilježeno dvadeset skupina od ukupno dvadeset i šest. Devetnaest skupina je zabilježeno na postajama gdje prevladava najkrupniji sediment (makrolital i mesolital) i samo je tu zabilježena prisutnost maločetinaša, vretenca i kopnenog insekta. Petnaest skupina prisutno je tamo gdje podlogu čine valutice (microlital) i samo je tu prisutan virnjak. Raznolikost vrsta najmanja je tamo gdje je muljevita podloga (argyllal). Tako je trinaest skupina makrozoobentosa pronađeno u probavilima riba ulovljenih na pjeskovito-muljevitoj (psammal, argyllal), a dvanaest skupina na muljevito- valutičastoj podlozi (argyllal, microlital) (Tablica 8).

Tablica 8. Pregled kvalitativnog sastava prehrane potočne mreže na postajama grupiranim prema karakteru podloge.

SKUPINE	KAMENI BLOKOVI, VEĆE VALUTICE	VEĆE VALUTICE, VALUTICE	VALUTICE, ŠLJUNAK, PIJESAK	MULJ, PIJESAK	MULJ, VALUTICE
Nematoda	+	+	+	+	+
Turbellaria		+			
Cestoda		+	+		
Oligochaeta	+				
Crustacea					
<u>Amphipoda:</u>					
Gammaridae	+	+	+	+	+
Insecta					
<u>Ephemeroptera:</u>					
Baetidae	+	+	+	+	+
Heptageniidae	+	+	+	+	+
<u>Plecoptera:</u>	+				
Perlidae			+		+
<u>Odonata</u>	+				
<u>Coleoptera:</u>					
Dytiscidae		+	+		
Elmidae	+	+	+	+	+
Gyrinidae	+				
<u>Trichoptera:</u>					
Rhyacophylidae	+	+	+	+	+
Phylopotamidae			+		
Limnephilidae	+	+	+		
Goeridae	+	+	+	+	+
Hydropsychidae			+		

<u>Diptera:</u>					
Blephariceridae		+		+	
Limoniidae	+			+	
Simuliidae	+			+	+
Chironomidae	+			+	+
Athericidae				+	
Insecta aq., non det.	+	+	+	+	+
<u>Diplopoda</u>	+				
Paraziti	+	+		+	+
Biljni materijal	+	+	+	+	+

Kvantitativni sastav prirodne prehrane potočne mreže izražen je kao postotak brojnosti (%N), te kao postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena. Prema tipu podloge uzorci se mogu rasporediti na slijedeći način:

KAMENA PODLOGA

Na postajama gdje u supstratu prevladavaju kameni blokovi (macrolital) i veće valutice (mesolital) analizirano je ukupno 18 probavila i sva su bila ispunjena. Ona su, prema indeksu ispunjenosti raspoređena na slijedeći način:

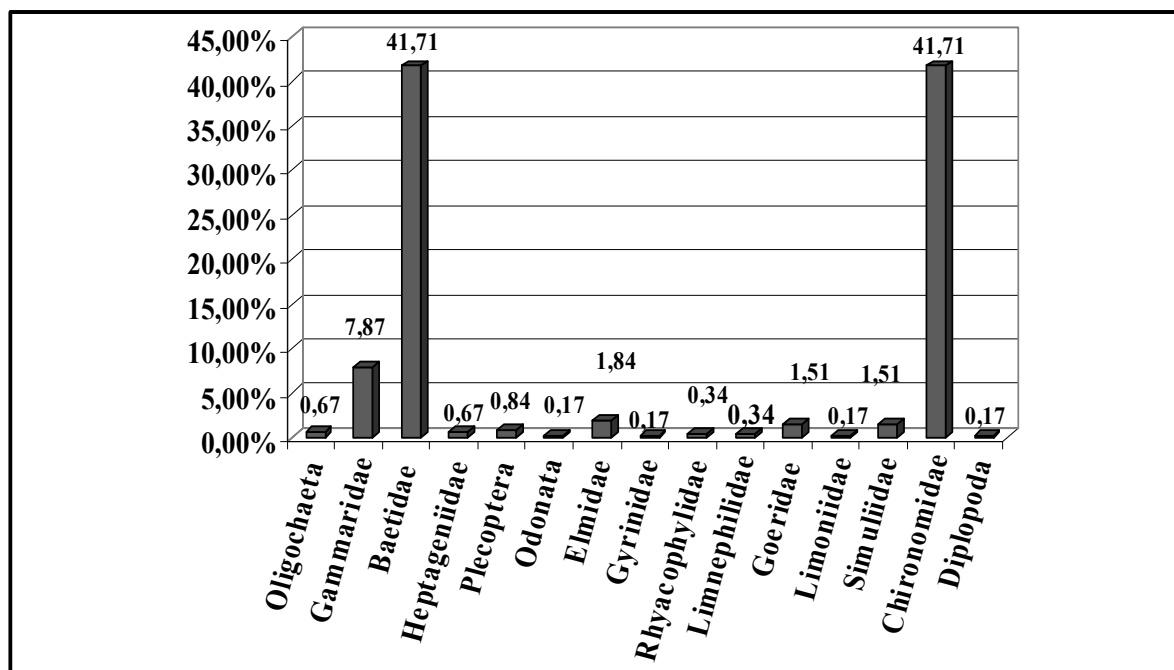
- 1 – slabo ispunjeno probavilo: 3 uzorka ili 16,67%
- 2 – srednje ispunjeno probavilo: 4 uzorka ili 22,22%
- 3 – dobro ispunjeno probavilo: 11 uzoraka ili 61,11%

Na kamenoj podlozi izolirano je 597 jedinki plijena u svega 18 probavila. Jedinke plijena razvrstane su u skupine, a njihov broj i učestalost pojavljivanja prikazuje tablica 9. Obratimo li pažnju na frekvenciju pojavljivanja, vidimo da porodica Chironomidae dolazi u gotovo svakom probavilu (F=94,44%), porodica Baetidae otprilike u svakom drugom, a porodice Gammaridae, Elmidae, Goeridae, Simuliidae i Heptageniidae otprilike u svakom trećem probavilu.

Tablica 9. Broj jedinki plijena (N), postotak brojnosti (%N) i postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prirodnoj prehrani potočne mreže na kamenjoj podlozi.

Determinirane skupine	N	% N	%F
Nematoda	2	0,33	11,11
Oligochaeta	4	0,67	11,11
Gammaridae	47	7,87	27,78
Baetidae	249	41,71	55,55
Heptageniidae	4	0,67	27,78
Plecoptera	5	0,84	16,67
Odonata	1	0,17	5,55
Elmidae	11	1,84	38,89
Gyrinidae	1	0,17	5,55
Rhyacophylidae	2	0,34	11,11
Limnephilidae	2	0,34	11,11
Goeridae	9	1,51	38,89
Limoniidae	1	0,17	5,55
Simuliidae	9	1,51	33,33
Chironomidae	249	41,71	94,44
Diplopoda	1	0,17	5,55

Najzastupljenije skupine makrozoobentosa na ovom tipu podloge jesu Baetidae i Chironomidae s brojnošću od 41,71%. U prehrani se još ističu amfipodni rakovi porodice Gammaridae (7,87%), dok su ostale skupine znatno manje zastupljene. Budući da paraziti nisu element prehrane potočne mreže već nametnici u njihovom probavnom sustavu, oni nisu prikazani u tablici 9 i slici 13.



Slika 13. Postotak brojnosti (% N) pojedine vrste plijena u prirodnoj prehrani potočne mreke na kamenoj podlozi.

VALUTICE

Na postajama gdje u supstratu prevladavaju veće valutice (mesolital) i valutice (microlital) analizirano je ukupno 27 probavila i sva su bila ispunjena. Ona su, prema indeksu ispunjenosti raspoređena na slijedeći način:

- 1 – slabo ispunjeno probavilo: 20 uzoraka ili 74,07%
- 2 – srednje ispunjeno probavilo: 4 uzorka ili 14,81%
- 3 – dobro ispunjeno probavilo: 3 uzorka ili 11,11%

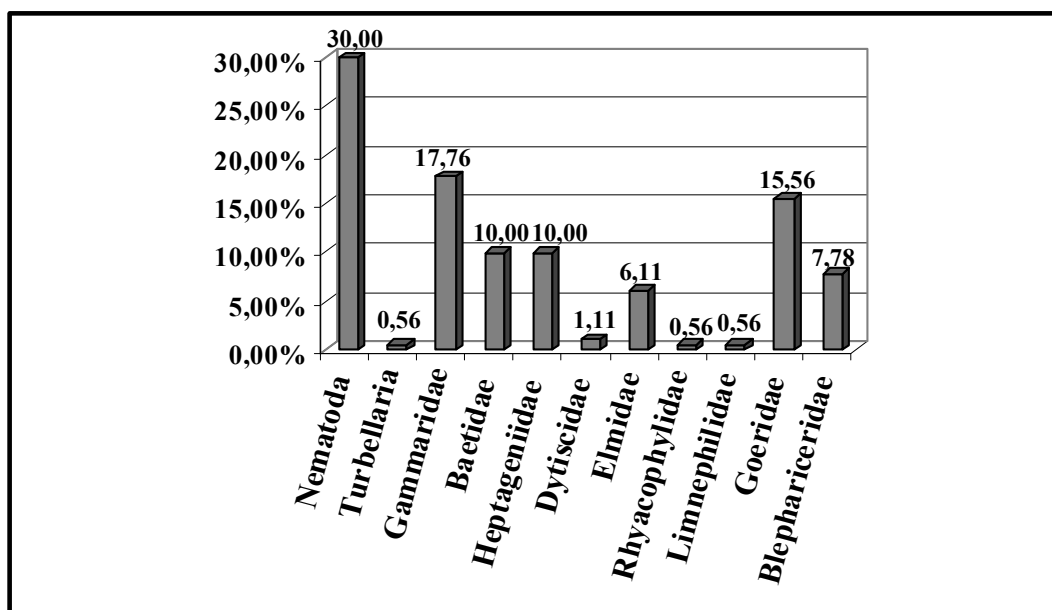
Na ovoj je podlozi izolirano 180 jedinki plijena u 27 probavila. Jedinke plijena razvrstane su u skupine, a njihov broj i učestalost pojavljivanja prikazuje tablica 10.

Frekvencija pojavljivanja pojedine vrste plijena je niska. U nešto značajnijem broju zastupljeni su Nematoda, Gammaridae i Goeridae i oni dolaze otprilike u svakom trećem probavilu.

Tablica 10. Broj jedinki plijena (N), postotak brojnosti (%N) i postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prirodnoj prehrani potočne mreže na valuticaštoj podlozi.

Determinirane skupine	N	% N	%F
Nematoda	54	30,00	33,33
Turbellaria	1	0,56	3,70
Gammaridae	32	17,76	25,93
Baetidae	18	10,00	22,22
Heptageniidae	18	10,00	14,81
Dytiscidae	2	1,11	3,70
Elmidae	11	6,11	18,52
Rhyacophylidae	1	0,56	3,70
Limnephilidae	1	0,56	3,70
Goeridae	28	15,56	29,63
Blephariceridae	14	7,78	14,81

Osim spomenutih skupina javljaju se još vodencvjetovi (Baetidae i Heptageniidae). Od dvokrilaca su prisutni samo Blephariceridae. Prisutnost te porodice govori da se radi o čistim, nezagađenim tekućicama. U značajnijem broju dolaze još Coleoptera (Elmidae), dok su ostale skupine (Turbellaria, Dytiscidae, Rhyacophylidae i Goeridae) mnogo slabije zastupljene.



Slika 14. Postotak brojnosti (% N) pojedine vrste plijena u prirodnoj prehrani potočne mrene na valutičastoj podlozi.

ŠLJUNAK I PIJESAK

Na postajama gdje u supstratu prevladavaju sitne valutice (microlital), šljunak (alkal) i pijesak (psammal) analizirana su 22 probavila i sva su bila ispunjena. Ona su, prema indeksu ispunjenosti raspoređena na slijedeći način:

- 1 – slabo ispunjeno probavilo: 4 uzorka ili 18,18%
- 2 – srednje ispunjeno probavilo: 8 uzoraka ili 36,36%
- 3 – dobro ispunjeno probavilo: 10 uzoraka ili 45,45%

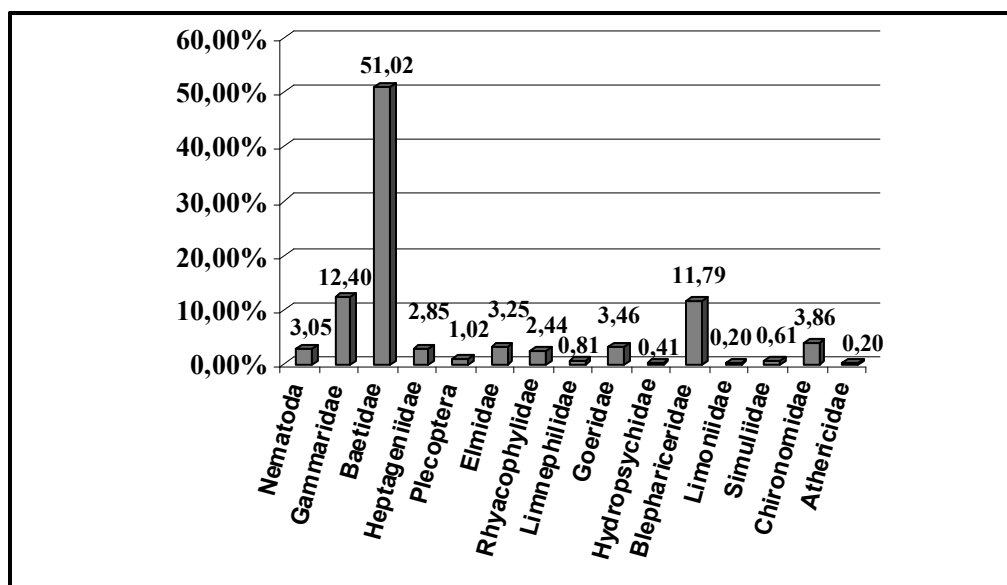
Na ovoj su podlozi izolirane 492 jedinice plijena u 22 probavila. Jedinice plijena razvrstane su u skupine, a njihov broj i učestalost pojavljivanja prikazuje tablica 11.

Obratimo li pažnju na frekvenciju pojavljivanja, vidimo da porodica Baetidae dolazi gotovo u svakom, dok porodice Chironomidae i Elmidae dolaze u svakom drugom probavilu.

Tablica 11. Broj jedinki plijena (N), postotak brojnosti (%N) i postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prirodnoj prehrani potočne mreže na šljunkovito-pjeskovitoj podlozi.

Determinirane skupine	N	% N	%F
Nematoda	15	3,05	40,91
Gammaridae	61	12,40	36,36
Baetidae	251	51,02	86,36
Heptageniidae	14	2,85	18,18
Plecoptera	5	1,02	9,09
Elmidae	16	3,25	45,45
Rhyacophylidae	12	2,44	36,36
Limnephilidae	4	0,81	13,64
Goeridae	17	3,46	36,36
Hydropsychidae	2	0,41	4,55
Blephariceridae	58	11,79	27,27
Limoniidae	1	0,20	4,55
Simuliidae	3	0,61	9,09
Chironomidae	19	3,86	50,00
Athericidae	1	0,20	4,55

Najzastupljenija skupina makrozoobentosa na ovom tipu podloge je porodica Baetidae s brojnošću od 51,02%. U prehrani se još ističu amfipodni rakovi porodice Gammaridae (12,40%) te Diptera porodice Blephariceridae (11,79%). Ostale skupine su zastupljene s manje od 10%.



Slika 15. Postotak brojnosti (% N) pojedine vrste plijena u prirodnoj prehrani potočne mreže na šljunkovito-pjeskovitoj podlozi.

MULJ I PIJESAK

Na pjeskovito-muljevitoj podlozi (psammal, argyllal) analizirana su 34 probavila. Od ukupnog broja, 11,76% je bilo praznih probavila. Preostala, ispunjena probavila iskorištena su za daljnju analizu prehrane. S obzirom na ispunjenost, raspodijeljena su u slijedeće kategorije:

- 1 – slabo ispunjeno probavilo: 27 uzoraka ili 90,00%
- 2 – srednje ispunjeno probavilo: 3 uzorka ili 10,00%

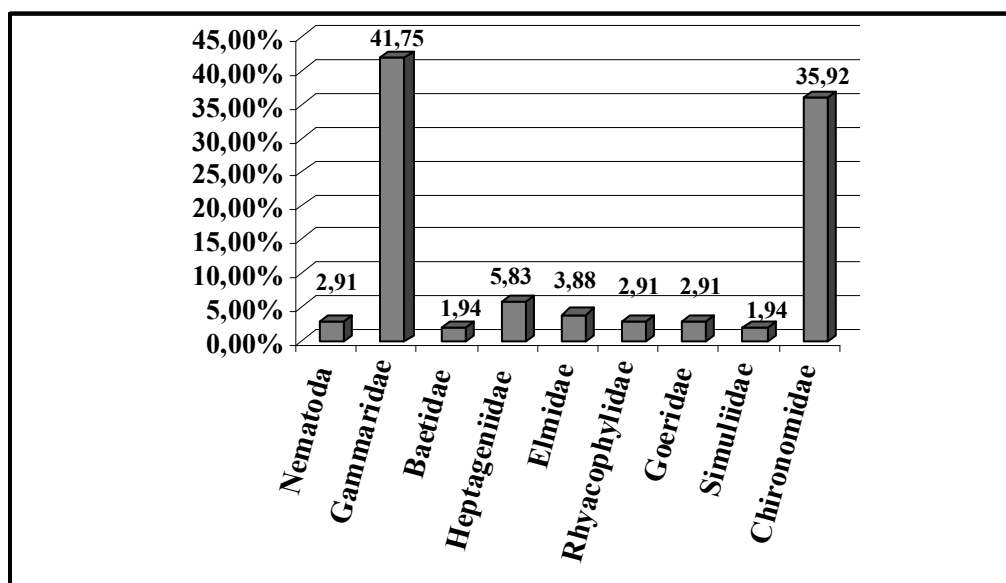
Na ovom tipu podloge su zabilježene 103 jedinice plijena u 30 probavila. Jedinice plijena razvrstane su u skupine, a njihov broj i učestalost pojavljivanja prikazuje tablica 12.

Sve skupine makrozoobentosa pokazuju jako malu frekvenciju pojavljivanja. Značajnija je jedino porodica Chironomidae koja dolazi u svakom četvrtom probavilu.

Tablica 12. Broj jedinki plijena (N), postotak brojnosti (%N) i postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prirodnoj prehrani potočne mreže na pjeskovito-muljevitoj podlozi.

Determinirane skupine	N	% N	%F
Nematoda	3	2,91	6,67
Gammaridae	43	41,75	13,33
Baetidae	2	1,94	6,67
Heptageniidae	6	5,83	13,33
Elmidae	4	3,88	6,67
Rhyacophylidae	3	2,91	6,67
Goeridae	3	2,91	6,67
Simuliidae	2	1,94	6,67
Chironomidae	37	35,92	26,67

Amfipodni rakovi porodice Gammaridae su najzastupljeniji u prehrani potočne mreže na pjeskovito-muljevitoj podlozi. U velikom broju pojavljuju se još Diptera porodice Chironomidae. Manjim brojem zastupljeni su Ephemeroptera (Heptageniidae i Baetidae), Coleoptera (Elmidae), Trichoptera (Rhyacophylidae i Goeridae) te Nematoda.



Slika 16. Postotak brojnosti (% N) pojedine vrste plijena u prirodnoj prehrani potočne mreže na pjeskovito-muljevitoj podlozi.

MULJ I VALUTICE

Na muljevito-valutičastoj podlozi (argyllal, microlital) analizirano je 45 probavila. Od tog broja, 28,89% je bilo praznih probavila. Preostala, ispunjena probavila iskorištena su za daljnju analizu prehrane. S obzirom na ispunjenost, raspodijeljena su u slijedeće kategorije:

1 – slabo ispunjeno probavilo: 29 uzoraka ili 90,62%

2 – srednje ispunjeno probavilo: 3 uzorka ili 9,38%

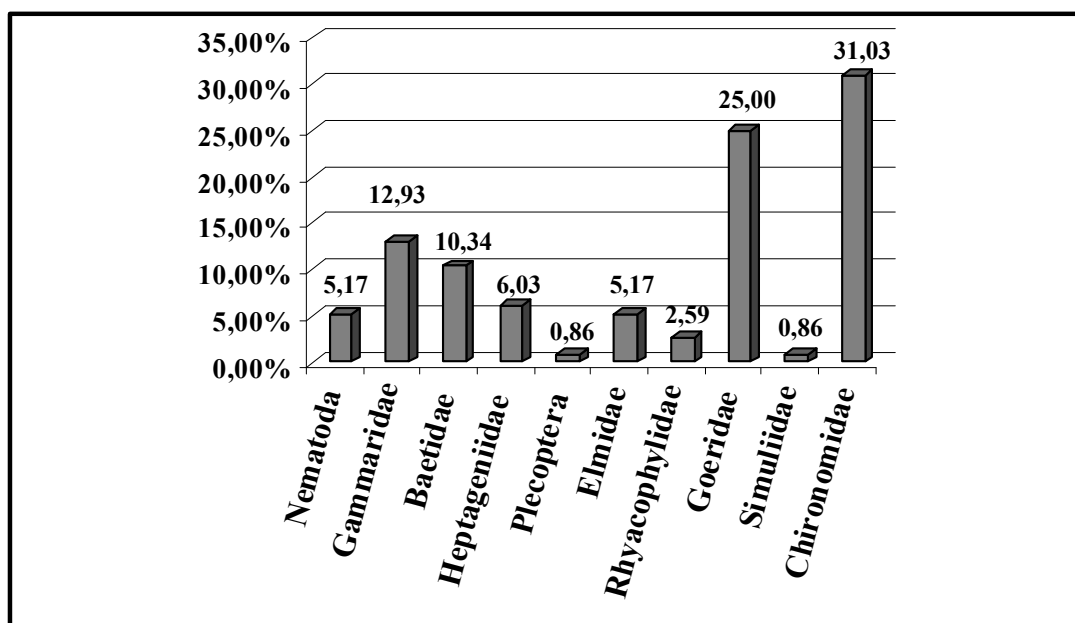
Na ovom tipu podloge je zabilježeno 116 jedinki plijena u 32 probavila. Jedinke plijena razvrstane su u skupine, a njihov broj i učestalost pojavljivanja prikazuje tablica 13.

Frekvencija pojavljivanja pojedine vrste plijena je niska. U nešto značajnijem broju zastupljeni su Goeridae i Chironomidae i javljaju se otprilike u svakom četvrtom probavilu.

Tablica 13. Broj jedinki plijena (N), postotak brojnosti (%N) i postotak učestalosti pojavljivanja (%F) pojedine vrste plijena u prirodnoj prehrani potočne mreže na pjeskovito-muljevitoj podlozi.

Determinirane skupine	N	% N	%F
Nematoda	6	5,17	3,13
Gammaridae	15	12,93	15,63
Baetidae	12	10,34	6,25
Heptageniidae	7	6,03	15,63
Plecoptera	1	0,86	3,13
Elmidae	6	5,17	15,63
Rhyacophylidae	3	2,59	3,13
Goeridae	29	25,00	31,25
Simuliidae	1	0,86	3,13
Chironomidae	36	31,03	25,00

Osim porodica Goeridae i Chironomidae, na valutičasto-muljevitoj podlozi u većem broju dolaze još amfipodni rakovi porodice Gammaridae te vodencvjetovi porodica Baetidae i Heptageniidae. Manjim brojem zastupljeni su Nematoda, Elmidae (Coleoptera), Rhyacophylidae (Trichoptera) i Simuliidae (Diptera).



Slika 17. Postotak brojnosti (% N) pojedine vrste plijena u prirodnoj prehrani potočne mreke na valutičasto-muljevitoj podlozi.

Ako rangiramo determinirane skupine prisutne u probavilu potočne mreke prema ukupnom postotku brojnosti na svim podlogama, prvo mjesto pripada porodici Baetidae iz skupine vodencvjetova (Ephemeroptera) (Slika 18), dok su na drugom mjestu dvokrilci (Diptera) iz porodice Chironomidae (Slika 19). Na trećem mjestu su rakušci iz porodice Gammaridae (Slika 20). Dalje slijede oblići (Nematoda) (Slika 21), tulari iz porodice Goeridae (Slika 22), te vodencvjetovi porodice Heptageniidae. Na sedmom mjestu je porodica Blephariceridae (Diptera) (Slika 23), a na osmom porodica Elmidae iz skupine kornjaša (Slika 24). Slijede obalčari (Plecoptera), preostali tulari (Rhyacophylidae, Limnephilidae, Phylopotamidae, Hydropsychidae) i preostali dvokrilci (Simuliidae, Limoniidae, Athericidae) a na posljednjem su mjestu maločetinaši (Oligochaeta) koji su zabilježeni u dva probavila, dok su virnjaci (Turbellaria), vretenca (Odonata) i dvojenoge (Diplopoda) zabilježeni samo u jednom probavilu.



Slika 18.1. Ephemeroptera – prednji dio ličinke.



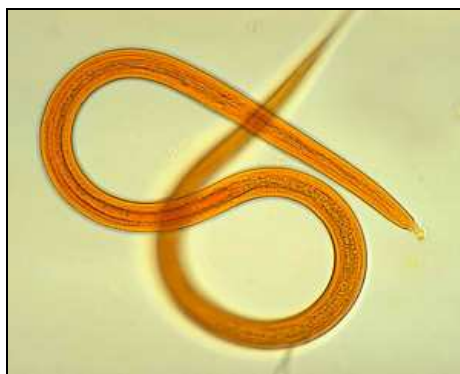
Slika 18.2. Ephemeroptera – stražnji dio ličinke.



Slika 19. Chironomidae.



Slika 20. Gammaridae.



Slika 21. Nematoda.



Slika 22. Trichoptera.



Slika 23. Blepharicerida.



Slika 24. Coleoptera – ličinka.

Rezultati istraživanja pokazuju da u prehrani potočne mreže uglavnom prevladava životinjski materijal, ali je također potvrđena prisutnost biljne komponente. Economidis i sur. (2003) također navode da se odrasle jedinke ove vrste hrane bentičkim beskralješnjacima, najčešće ličinkama kukaca, dok ličinke i juvenilni oblici imaju omnivorni tip ishrane u kojoj su zastupljeni beskralješnjaci, zooplankton te fitoplankton.

Od ukupno 148 analiziranih probavila, 17 ih je bilo praznih. Sva prazna probavila su zabilježena kod jedinki ulovljenih u rijeci Ilovi. Razlog može biti taj što su tipični sastojci supstrata rijeke Ilove pijesak i mulj (argyllal, psammal), a prema Schleuteru i Tittizeru (1988) veličina čestica supstrata je kritični čimbenik koji utječe na raznolikost vrsta, gustoću populacija i organizaciju makrozoobentosa. Naime, gustoća populacija makrozoobentosa pada s povećanjem količine finije granuliranog materijala. Pošto je smanjena raznolikost i brojnost plijena, ribama je dostupna hrana relativno mala pa je to razlog smanjene punoće njihovih probavila. Osim toga, na takvom homogenom tipu supstrata prevladavaju isključivo Oligochaeta i ličinke Chironomidae koji s obzirom na način hranjenja spadaju u sakupljače (Giller i Malmqvist, 1998). Kako Oligochaeta nemaju hitinskih dijelova, nakon njihove razgradnje u probavilu zaostaje samo amorfna masa pa ih je teško detektirati zbog brze digestije (Hofsten i sur., 1983). Zanimljivo je da su primjerci riba u Ilovi ulovljeni tijekom jeseni, a prema podacima dobivenim istraživanjem hranidbe mreže *Barbus peloponnesius* (Valenciennes, 1842) iz rijeke Save sva probavila u rujnu su bila potpuno prazna (Piria i sur., 2001). Razlog dobivenih rezultata nije jasan jer je još prerano da jedinke uđu u fazu mirovanja i smanje unos hrane.

Gledano s kvalitativnog aspekta, najbogatija prehrana je na postajama gdje u sedimentu prevladavaju valutice, šljunak i pijesak (microlital, alkal i psammal) i tu je zabilježeno dvadeset skupina od ukupno dvadeset i šest. To objašnjava činjenica da raznolikost vrsta makrozoobentosa raste s većom raznolikošću sedimenta (Schleuter i Tittizer, 1988). Raznolikost plijena u prehrani potočne mreže najmanja je tamo gdje je muljevito-pjeskovita podloga (argyllal, psammal), a u većem broju su zastupljeni jedino trzalci (Chironomidae) i amfipodni račići porodice Gammaridae. Poznato je da su pjeskovite podloge najsiromašnije zbog nestabilnosti supstrata (Giller i Malmqvist, 1998).

Promatramo li kvantitativni sastav prehrane potočne mreže, elementi prehrane mogu se podijeliti u tri skupine (Popović i sur., 1992):

1. Pretežno zastupljeni elementi prehrane (%N > 50%)
2. Sekundarni elementi prehrane (%N od 10 do 50%)
3. Slučajni elementi prehrane (%N < 10%)

S obzirom na navedenu podjelu, pretežno zastupljeni element prehrane potočne mreže na kamenoj podlozi izostaje jer su sve skupine zastupljene s manje od 50%. Sekundarni elementi prehrane su vodencvjetovi iz porodice Baetidae (41,71%) te ličinke dvokrilaca iz porodice Chironomidae (41,71%). Ostali vodeni kukci te Gammaridae, Oligochaeta i Diplopoda su zastupljeni u prehrani s manje od 10%, pa se smatraju slučajnim elementima prehrane. Oligochaeta i Odonata nastanjuju staništa ili vodotoke sa malom brzinom strujanja vode (Giller i Malmqvist, 1998), a pronađeni su u probavilima potočne mreže ulovljene na kamenoj podlozi. Razlog ovom nepodudaranju može biti da je plijen pojeden na nekom drugom staništu. Naime, kako potočna mreža radi kratkotrajne uzvodne migracije (Movchan i Smirnov, 1981), moguće je da su jedinke pojele plijen na jednom, a ulovljene su na drugom staništu. Zanimljiv je pronalazak odraslog terestričkog kukca (Diplopoda) u samo jednom probavilu potočne mreže na postaji Vidak.

Na valutičastoj podlozi također izostaje pretežno zastupljeni element prehrane potočne mreže. Kao sekundarni elementi prehrane izdvajaju se Nematoda, Gammaridae i Goeridae te vodencvjetovi porodica Baetidae i Heptageniidae. Ličinke dvokrilaca porodice Blephariceridae kao i skupine Elmidae, Dytiscidae, Turbellaria, Rhyacophylidae i Goeridae su slučajni elementi prehrane. Za Amphipode je značajno da nastanjuju hladne potoke, a porodica Gammaridae preferira tokove sa malom ili umjerenom koncentracijom kalcij-bikarbonata (Giller i Malmqvist, 1998), pa nije iznenađujuće da su pronađeni u probavilima jedinki ulovljenih na ovom tipu podloge.

Na postajama gdje u supstratu prevladavaju sitne valutice, šljunak i pijesak pretežno zastupljeni element prehrane potočne mreže su vodencvjetovi porodice Baetidae (51,02%). Amfipodni rakovi porodice Gammaridae (12,40%) i ličinke dvokrilaca porodice Blephariceridae (11,79%) su sekundarni elementi prehrane. Nematoda te ostali vodeni kukci su slučajni element prehrane jer su zastupljeni manje od 10%. Za Blephariceridae je tipično da dolaze u čistim vodotocima (Giller i Malmqvist, 1998), što ukazuje na dobru kakvoću vode tekućica Djedovica i Kutjevačka rijeka.

Amfipodni rakovi porodice Gammaridae (41,75%) i Diptera porodice Chironomidae (35,92%) su sekundarni elementi prehrane potočne mreže na pjeskovito-muljevitoj podlozi. Ephemeroptera (porodice Heptageniidae i Baetidae), Coleoptera (porodica Elmidae), Trichoptera (porodice Rhyacophylidae i Goeridae) te Nematoda su slučajni element prehrane.

Na valutičasto-muljevitoj podlozi kao sekundarni elementi prehrane izdvajaju se dipterska porodica Chironomidae (31,03%), trihopterska Goeridae (25,00%), amfipodni rakovi porodice Gammaridae (12,93%) te vodencvjetovi porodice Baetidae (10,34%). Vodencvjetovi porodice Heptageniidae, Nematoda, Elmidae (Coleoptera), Rhyacophylidae (Trichoptera) i Simuliidae (Diptera) su slučajni element prehrane potočne mreže. Očekivajuće je da su Chironomidae i Goeridae najzastupljeniji element prehrane na ovom tipu podloge budući da su obje skupine predstavnici strugača i dolaze na mjestima gdje je smanjen protok vode (Giller i Malmqvist, 1998).

Uspoređujući podatke dobivene analizom prehrane potočne mreže s uzorcima makrozoobentosa prikupljenim na istim lokalitetima na kojima su uzorkovane i ribe, vidimo kako ishrana ovisi o tipu staništa, te vrsti i količini dostupne hrane. Naime, obradom uzoraka makrozoobentosa na kamenoj podlozi u potocima Smiljan graba i Vidak (Kerovec i sur., 2000) zabilježena je najveća brojnost skupina Ephemeroptera i Diptera (Chironomidae). Analizom elemenata prehrane potočne mreže ulovljene na istim postajama zabilježena je najveća brojnost porodica Chironomidae i Baetidae, što pokazuje da u prehrani potočne mreže prevladavaju dominantne skupine makrozoobentosa. U prehrani jedinki ulovljenih na valutičastoj podlozi u tekućicama Brzaja, Pištanica i Veličanka prevladavaju Nematoda, Gammaridae i Goeridae te vodencvjetovi porodica Baetidae i Heptageniidae. Temeljem istraživanja makrozoobentoske zajednice na spomenutim tekućicama Papuka, ustanovljena je najveća brojnost porodica Baetidae i Gammaridae (Mrakovčić i sur., 2008). Na šljunkovito-pjeskovitom sedimentu tekućica Djedovica i Kutjevačka rijeka dominiraju Baetidae (Mrakovčić i sur., 2008). Kao pretežno zastupljeni element prehrane potočne mreže na spomenutim postajama izdvaja se upravo ta skupina. Na probavilima primjeraka ulovljenih u slijevu rijeke Ilove pronađeno je izuzetno puno parazita. U nešto većem broju javljaju se jedino Chironomidae (Diptera) i amfipodni račići porodice Gammaridae. Budući da na Ilovi nije provedeno istraživanje makrozoobentoske zajednice, nije moguća usporedba. Međutim za očekivati je da bi trzalci (Chironomidae) i maločetinaši (Oligochaeta) bili najbrojnija skupina makrozoobentosa na toj rijeci zbog muljevito-pjeskovite podloge. Primjerci potočne mreže ulovljeni na postaji Šumarica Petrinja u rijeci Petrinjčici također imaju smanjenu brojnost jedinki plijena u svojim probavilima. Najbrojniji elementi prehrane jesu Baetidae

(Ephemeroptera) i Chironomidae (Diptera). Rezultati istraživanja provedenog 2004./05. god. u rijeci Petrinjčici pokazuju da je porodica Chironomidae najbrojnija na šljunkovito-pjeskovitom tipu podloge, a potom slijedi skupina Ephemeroptera (Mičetić i sur., 2008).

S obzirom na ove činjenice, evidentno je da potočna mrena nije selektivna u prehrani nego konzumira predstavnike makrozoobentosa koji su dominantni u zajednici.

Prema ukupnom postotku brojnosti determiniranih skupina prisutnih u probavilu potočne mreke, prvo mjesto zauzima porodica Baetidae iz skupine vodencvjetova (Ephemeroptera). No to nije čudno, budući da se ličinke Ephemeroptera mogu naći kako na kamenitim podlogama, tako i zakopane u sitnijem sedimentu (Giller i Malmqvist, 1998). Na drugom su mjestu dvokrilci (Diptera) iz porodice Chironomidae. Porodica Chironomidae je najraširenija i često najbrojnija skupina slatkovodnih kukaca (Giller i Malmqvist, 1998). Ličinke navedene porodice široko su rasprostranjene i nastanjuju raznolika staništa: hladne vodotoke, lišće vodenog bilja, kamenita ili pak muljevita dna. Na trećem mjestu su rakušci iz porodice Gammaridae, za koje je također poznato da su široko rasprostranjeni (Giller i Malmqvist, 1998).

Literaturni podaci o prehrani potočne mreke (*Barbus balcanicus*) su vrlo oskudni. Uglavnom su pronađeni stariji literaturni navodi (Vuković, 1968; Filipović i Janković, 1978; Gurko i Nagy, 1965), a samo je jedan rad novijeg izdanja (Lenhardt i sur., 1996). Svaki od navedenih autora koristi drugačiji taksonomski status (vidi uvod, taksonomija) te nije posve jasno da li se radi o istoj vrsti. Stoga se rezultati mogeg istraživanja ne mogu u potpunosti usporediti s rezultatima istraživanja drugih autora, već samo s drugim vrstama roda *Barbus*.

Temeljem istraživanja prehrane potočne mreke (*Barbus meridionalis* Risso, 1826) iz rijeka Ljubinja i Zujevina, Vuković (1968) je konstatirao da potočna mrena pripada skupini zoofaga s značajnom količinom biljne komponente u prehrani.

Filipović i Janković (1978) su ustanovili da se potočna mrena iz Crnog Timoka hrani bentonskim organizmima, uglavnom porodicama Chironomidae i Simuliidae, a nešto manje skupinama Trichoptera i Ephemeroptera. Biljna komponenta i zooplankton nisu pronađeni. Paralelnim istraživanjem prehrane potočne mreke u Radovanskoj rijeci, u ishrani prevladavaju predstavnici Ephemeroptera, Chironomidae i Simuliidae.

Prema istraživanjima Gurka i Nagya (1965) (citirano iz Piria i sur., 2001), u prehrani potočne mreke dominira fauna dna, ali i alge te više vodeno bilje. Međutim biljna komponenta nije prisutna u odraslim jedinkama.

Lenhardt i sur. (1996) ističu da u prehrani potočne mreže iz rijeke Gradec prevladava porodica Chironomidae, a česti su i predstavnici Simuliidae i Trichoptera. Nema podataka o prisutnosti biljnog materijala.

Iz navedenog možemo zaključiti da potočna mreža preferira bentičke beskralješnjake, a to je potvrđeno i ovim istraživanjem.

Na temelju provedenog istraživanja i dobivenih rezultata mogu se izvesti slijedeći zaključci:

- Potočna mrena nije selektivna u prehrani nego konzumira predstavnike makrozoobentosa koji su dominantni u zajednici. Tako je u probavilima potočne mreke utvrđena prisutnost 10 skupina vodenih makroskopskih beskralješnjaka (Turbellaria, Nematoda, Oligochaeta, Amphipoda, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Coleoptera, Trichoptera i Diptera) i kopneni Insecta. Biljna komponenta pronađena je u svega 15 probavila, a paraziti u 52 probavila.
- Kvalitativno najbogatija prehrana utvrđena je na postajama gdje u sedimentu prevladavaju sitne valutice, šljunak i pijesak (microlital, alkal i psammal) kada je zabilježeno dvadeset skupina, a najsiromašnija na pjeskovito-muljevitoj podlozi (psammal, argyllal) kada je zabilježeno dvanaest skupina od ukupno dvadeset i šest.
- U najvećem broju probavila je zastupljena efemeridna porodica Baetidae koja i dominira u makrozoobentosu na istraživanim tekućicama.
- Unutar razreda Insecta, u prehrani potočne mreke dominiraju porodice Baetidae i Chironomidae na kamenjoj podlozi, porodice Goeridae, Baetidae i Heptageniidae na valutičastoj podlozi, na šljunkovito-pjeskovitoj podlozi dominiraju Baetidae, a na muljevitoj Chironomidae.

Delić, A., Kučinić, M., Bučar, A., Lazar, B., Mrakovčić M. (2003): New Data about Distribution of *Sabanejewia balcanica* (Karaman, 1922) (Cobitidae) in Croatia. Folia Biol. (Kraków). **51** (3): 39-42.

Doadrio, I., Machordom, A. (2001): Evolutionary history and speciation modes in the cyprinid genus *Barbus*. Proc Biol Sci. **268** (1473): 1297-1306.

Doadrio, I., Carmona, J.A., Machordom, A. (2002): Haplotype diversity and phylogenetic relationships among the Iberian barbels (*Barbus*, Cyprinidae) reveal two evolutionary lineages. Journal Hered. **93** (2): 140-147.

Crkvenčić, I., Dugački, Z., Jelen, I., Malić, A., Riđanović, J., Roglić, J., Šegota T., Žuljić, S. (1974): Geografija Središnje Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb.

Economidis, P.S., Sorič, V.M., Bănărescu, P.M. (2003): *Barbus peloponnesius* Valenciennes, 1842. U: Bănărescu, P.M., Bogutskaya, N.G. (ur.) The freshwater fishes of Europe. **5/II** Cyprinidae 2, part II: *Barbus*. AULA-Verlag, Wiebelsheim, str. 301-337.

Filipović, D., Janković, D. (1978): Odnos sastava faune dna i ishrane riba u brdskim tekucicama istočne Srbije. Ichthyologia. **10** (1): 29-40.

Giller, P.S., Malmqvist, B. (1998): The Biology of Streams and Rivers. Oxford University Press, Oxford.

Heckel, J., Kner, R. (1858): Die Süßwasserfische der Österreichischen Monarchie mit Rücksicht auf der angrenzenden Länder. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.

Hofsten, A.V., Kahan, D., Katznelson, R., Bar-El, T. (1983): Digestion of free – living nematodes fed to fish. J. Fish Biol. **23**: 419 – 428.

Holden, M.J., Raitt, D.F.S. (1974): Methods of Resource Investigation and their Application. Manual of fisheries science. FAO, Rim.

Holland, D.G. (1972): A key to the larvae, pupae and adults of the British species of Elminthidae. Freshwater Biological Association, Scientific Publications 26.

Ivlev, V.S. (1961): Experimental Ecology of the Feeding of Fishes. Yale University Press, New Haven.

Jardas, I. (1996): Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga, Zagreb.

Jelić, D., Žutinić, P., Jelić, M., Čaleta, M. (2006): Popisivanje i istraživanje ihtiofaune rijeka Ilove i Česme „Ilova/Česma 2006“.

Kerovec, M. (1986): Priručnik za upoznavanje beskralješnjaka naših potoka i rijeka. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.

Kerovec, M., Mrakovčić, M., Stilinović, B., Hršak, V., Dolenec, Z., Ternjej, I., Mihaljević, M., Kučinić, M., Gottstein, S., Mustafić, P., Popijač, A., Bartovsky, V., Vajdić, S. (2000): Biološko-ekološka obilježja potoka Vidak, Pronjak i Rakove noge te obilježja kopnenih staništa šireg područja planiranih retencija. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Kerovec, M., Mrakovčić, M., Stilinović, B., Hršak, V., Dolenec, Z., Ternjej, I., Mihaljević, M., Kučinić, M., Gottstein, S., Mustafić, P., Popijač, A., Bartovsky, V., Vajdić, S. (2000): Biološko-ekološka obilježja potoka Smiljan grabe i kopnenih staništa šireg područja planiranog zahvata. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Kotlík, P., Berrebi, P. (2001): Genetic subdivision and biogeography of the Danubian rheophilic barb *Barbus petenyi* inferred from phylogenetic analysis of mitochondrial DNA variation. Mol Phylogenet Evol. **24** (1): 10-18.

Kotlík, P., Tsigenopoulos, C.S., Ráb, P., Berrebi, P. (2002): Two new *Barbus* species from the Danube river basin, within redescription of *B. petenyi* (Teleostei: Cyprinidae). Folia Zool. **51** (3): 227-240.

Lenhardt, M., Mićković, B., Jakovčev, D. (1996): Age, growth, sexual maturity and diet of the Mediterranean barbel (*Barbus peloponnesius petenyi*) in the river Gradec (West Serbia, Yugoslavia). *Folia Zool.* **45** (1): 33-37.

Mičetić, V., Bučar, M., Ivković, M., Piria, M., Krulik, I., Mihoci, I., Delić, A., Kučinić, M. (2008): Feeding ecology of *Sabanejewia balcanica* and *Cobitis elongata* in Croatia. *Folia Zool.* **57** (1-2): 181-190.

Movchan, I.V., Smirnov, A.I. (1981): Fauna of the Ukraine. **8**: Cyprinidae, part I: *Fishes*. Naukova Dumka, Kiev, str.426.

Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Čaleta, M., Mustafić, P., Zanella, D. (2006): Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska, Zagreb.

Mrakovčić, M., Mustafić, P., Buj, I., Marčić, Z. (2008): Ihtiofauna makrozoobentosa većih potoka Parka prirode Papuk, Zvečevačkog jezera, Jankovačkih jezera i ribnjaka u Parku prirode Papuk. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Nilsson, A. (1996): Aquatic Insects of North Europe. A Taxonomic Handbook. Apollo books, Stenstrup.

Piria, M., Treer, T., Aničić, I., Safner, R., Odak, T. (2005): The Natural Diet of Five Cyprinid Fish Species. *Agriculturae Conspectus Scientificus* **70** (1): 21-28.

Piria, M., Treer, T., Aničić, I., Tomljanović, T., Safner, R. (2007): Hranidba mreine *Barbus peloponnesius* (Valenciennes,1842) iz rijeke Save. *Ribarstvo* **65** (1): 1-14.

Praktikum iz ekologije životinja. Interna skripta, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Reynolds, T. B., Young, J. O. (2000): A key to the Freshwater triclads of Britain and Ireland. Freshwater Biological Association, Scientific publications 58.

Samardić, I. (2005): Vaskularna flora Parka prirode Papuk. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Sansoni, G. (1992): Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. 2^aedizione. APR&B, Trento.

Schleuter, A. Tittizer, T. (1988): Die Makroinvertebratenbesiedlung des Mains in Abhängigkeit von der Gewässertiefe und der Korngrösse des Substrates. Arch. Hydrobiol. **113** (1): 75-84.

Steinmann, H., Zombori, L. (1984): A morphological atlas of insect larvae. Akademiai Kiado, Budapest.

Šumer, S., Povž, M. (1998): Present knowledge on the distribution of the species from the genus *Barbus* in Slovenia and on age and growth of *Barbus peloponnesius petenyi* (Cyprinidae). Folia Zool. **47** (1): 73-79.

Tsigenopoulos, C.S., Berrebi, P. (1999): Molecular phylogeny of North Mediterranean freshwater barbs (genus *Barbus*: Cyprinidae) inferred from cytochrome b Sequences: biogeografic and sistematic implications. Mol Phylogenet Evol. **14** (2): 165-179.

Tsigenopoulos, C.S., Ráb, P., Naran, D., Berrebi, P. (2002): Multiple origins of polyploidy in the phylogeny of Southern African barbs (Cyprinidae) as inferred from mtDNA markers. Heredity **88** (6): 466-473.

Vuković, T.: (1968): Variranje dužine crevnog trakta nekih ciprinidnih vrsta iz pritoka gornjeg toka rijeke Bosne. Ribarstvo Jugoslavije **23** (4): 84-86.

Waringer, J., Graf, W. (1997): Atlas der Österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluss der angrenzenden Gebiete. Facultas Universitätsverlag, Wien.

Korištene web stranice:

<http://www.destinacije.com>

<http://www.pp-papuk.hr>

<http://www.zupanja.info>

www.fishbase.org.

www.ribe-hrvatske.com

<http://www.bbz.hr>

www.pp-medvednica.hr